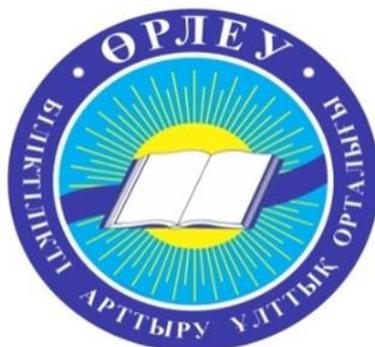


**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН  
ФАО «НЦПК «ӨРЛЕУ» ИНСТИТУТ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ  
ПЕДАГОГИЧЕСКИХ РАБОТНИКОВ ПО КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ**



**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОСНОВ РОБОТОТЕХНИКИ В  
УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ  
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

**Костанай, 2017г.**



**УДК 373**  
**ББК 74.263.2**  
**М 64**

**Рецензенты:** Агдавлетова А.А., магистр техники и технологии, ст. преподаватель кафедры Информационные технологии и автоматика КИиЭУ им. М. Дулатова; Иващенко А.А., учитель информатики высшей категории ГУ «Физико-математический лицей отдела образования акимата г. Костаная»

**ISBN 978-601-312-320-2**

Решением Экспертного совета ФАО «НЦПК «Өрлеу» Института повышения квалификации педагогических работников по Костанайской области рекомендован к печати (протокол № 7 от 25.09.2017 г.)

**Кондрук А.В.**

Использование основ робототехники в учебном процессе /А. Кондрук / – Костанай: ФАО «НЦПК «Өрлеу» ИПК ПР по Костанайской области», 2017.– 48 с.

Методические рекомендации построены таким образом, что можно проследить развитие робототехники от их истоков до настоящего времени. Раскрыты основные методы преподавания, основанные на применении образовательного конструктора Lego на занятиях по конструированию и робототехнике для развития инженерных навыков, творческого потенциала школьников.

Данные рекомендации адресованы педагогам организаций среднего образования и ТиПО.

**УДК 373**  
**ББК 74.263.2**

**ISBN 978-601-312-320-2**

© Кондрук А.В., 2017



## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
История развития робототехники.....	5
Включение элементов робототехники в современный урок.....	10
Применение робототехники в образовательном процессе.....	33
Заключение.....	37
Список литература.....	38
Приложения.....	40



## ВВЕДЕНИЕ

Сегодня в мире используются десятки миллионов роботов. Нет такой области человеческой деятельности, в которой человек не попытался создать себе автоматического помощника. Уже в ближайшем будущем развитие роботов значительно изменит образ жизни человека, требуя от человека нового уровня мышления, нового уровня проектирования и обслуживания современного оборудования. По мнению экспертов, в ближайшее время в робототехнике произойдут революционные изменения, и роботы станут такими же доступными, как сейчас компьютеры. Практически каждый из нас сегодня имеет дело с домашними роботами. Мы программируем бытовых роботов при выборе последовательности действий стиральной машины или задания записи телепередачи с телевизора. Каждый современный автомобиль включает в себя роботизированные системы. Мы можем встретить роботов на кухне, в медицинском кабинете, в поезде и магазине. Даже лифт является роботом, в программировании которого мы принимаем участие.

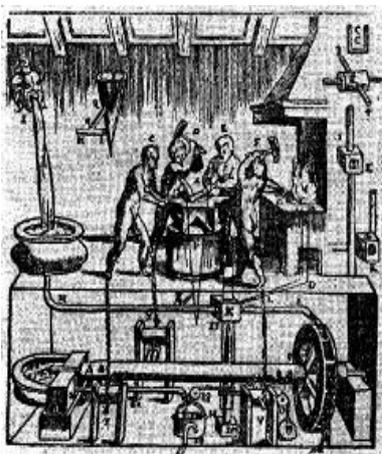
В настоящее время вопросам включения в образовательное пространство изучения основ робототехники во всем мире уделяется достаточно внимания. Основная задача при этом состоит в том, чтобы охватить как можно больше молодёжи с целью привлечения её к науке и инженерному делу.

Робототехника – прикладная наука, занимающаяся разработкой автоматизированных технических систем и являющаяся важнейшей технической основой роста производства.

Актуальность развития робототехники в сфере образования обусловлена необходимостью подготовки инженерно-технических кадров для промышленных отраслей. В своем послании народу Казахстана президент Республики Казахстан Н.А. Назарбаев отметил: «Мы должны культивировать новые индустрии, которые создаются с применением цифровых технологий. Это важная комплексная задача» [1]. В связи с этим перед сферой образования встаёт задача включения робототехники в различные уровни учебного процесса.

## ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ РОБОТОТЕХНИКИ

### Попытки создания автоматов в I в. до нашей эры

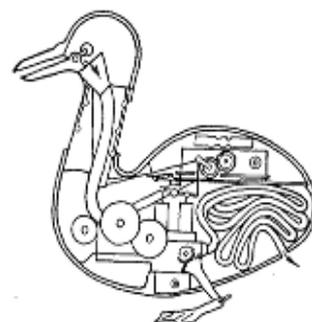


История робототехники уходит в глубокую древность. Уже в те времена появились идеи создания технических средств, похожих на человека, и были предприняты первые попытки по их созданию. Статуи богов с подвижными частями тела появились еще в Древнем Египте, Вавилоне, Китае. До нас дошли книги Герона Александрийского (I век н.э.), где описаны подобные и многие другие автоматы древности. В качестве источника энергии в них использовались вода, пар, гравитация (гири) [5, с. 30–35].

### Средневековые андройды

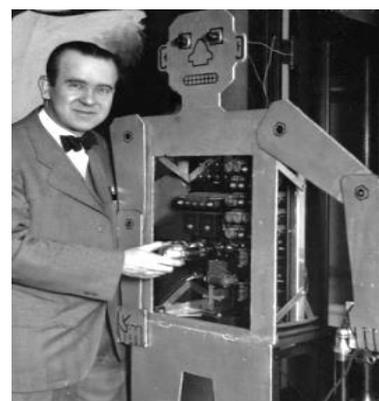
В средние века большой популярностью пользовались различного рода автоматы, основанные на использовании часовых механизмов. Были созданы всевозможные часы с движущимися фигурами людей и ангелов. К этому периоду относятся сведения о создании первых подвижных человекоподобных механических фигур – андроидов.

Работы по созданию андроидов достигли наибольшего развития в XVIII в. Одновременно с расцветом часового мастерства. Французский механик и изобретатель Жак де Вокансон в 1738 году создал первое работающее человекоподобное устройство, которое играло на флейте. Вокансон также создал механическую утку, покрытую настоящими перьями, которая могла ходить, двигать крыльями, кричать, пить воду, клевать зерно и, перемалывая его маленькой внутренней мельницей, отправлять нужду на пол. Утка состояла из более чем 400 движущихся деталей и была однозначно признана венцом творчества мастера.



Андроиды конца XIX – первой половины XX века  
Благодаря развитию электротехники и электроники реализуются потребности общества и производства в различных автоматических устройствах.

Литература и искусство в это время играют роль катализатора процесса развития робототехники. В этот период появляется много научно-фантастических произведений литературы, в которых роботы-андроиды играют главные роли. Благодаря всеобщему интересу к роботам изобретателям удается разрабатывать оригинальные конструкции роботов-андроидов: «Мистер Телевокс» (1928, американский инженер Дж. Уэнсли) — робот, имевший внешнее сходство с



человеком, способный выполнять элементарные движения по команде, подаваемой голосом, и ставший экспонатом Всемирной выставки в Нью-Йорке.

«Альфа» (1932, английский изобретатель Гарри Мей) — человекоподобный автомат, который по голосовым командам садился и вставал, двигал руками и говорил.



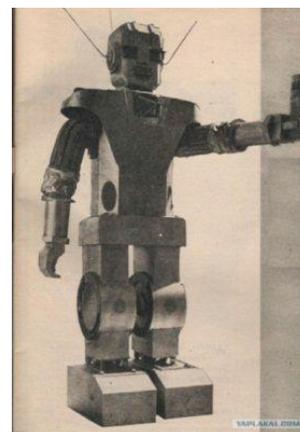
«Эрик» (1928) – робот, который на Выставке Британской ассоциации инженеров по моделированию «выступил» с небольшой речью.

V2M (1936, московский школьник Вадим Мацкевич) — первый робот-андроид в России. В 1937 году был удостоен диплома Всемирной выставки в Париже.

Одним из самых первых промышленных манипуляторов был поворотный механизм с захватным устройством для удаления заготовок из печи, разработанный в США в 1892 году. Особую известность получили копирующие манипуляторы, инструкции и принципы управления которых до сих пор находят применение во многих моделях промышленных роботов.

Одним из первых в манипуляторов для обслуживания атомных станций был разработан в 1948 году под руководством Р. Герца.

Более прямыми предшественниками современных манипуляционных роботов можно считать программируемые краскораспылительные машины, разработанные в 1930-1940 гг. в США. Возросший экономический потенциал и потребности в современных видах вооружения ведущих промышленных стран в первой половине XX века дают мощный импульс развитию науки и научно-технических направлений, без которых возникновение и прогресс современной робототехники стали бы невозможными. Речь идет, прежде всего, о вычислительной технике и кибернетике [6].



## Промышленные роботы второй половины XX века

Возникновение современных роботов следует отнести к 1959 г. В этом году в США были созданы первые промышленные манипуляторы с программным управлением, которые получили общепринятое название промышленных роботов и положили начало коммерческому производству.

Они представляли собой уже достаточно совершенные системы с обратной связью и контролируемой траекторией движения, имели числовое программное управление и память, как у ЭВМ.

В этот период и в ряде других стран создают подобные экспериментальные установки, так называемые интегральные роботы, управляющие ЭВМ.

Одновременно развернулись работы в новой специфической области робототехники — шагающие машины проходимости. Были созданы экспериментальные образцы четырех - и шестиногих транспортных машин, протезов ног человека, так называемых экзо скелетов, для парализованных и тяжелобольных [7].

Робототехника как научная дисциплина, формируется совместными усилиями ученых и разработчиков техники в целостное научно-техническое направление, обогащается огромным опытом разработки и эксплуатации самых разнообразных роботов, робототехнических устройств и систем.

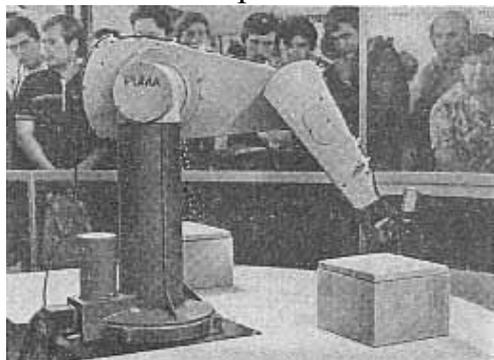
## Роботы в современном мире

### Промышленные роботы

Промышленные роботы выполняют такие основные задачи: сортировка продукции, перемещение грузов, выполнение сварочных и покрасочных работ. Их количество в современном производстве увеличивается.

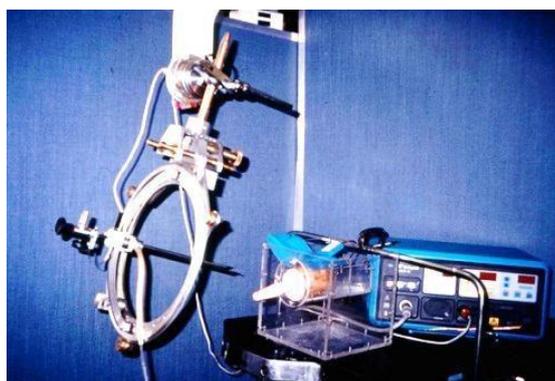


### Медицинские роботы



В последние годы роботы получают всё большее применение в медицине; в частности, разрабатываются различные модели

хирургических роботов. Ещё в 1985 году робот Unimation Puma 200 был использован при выполнении биопсии головного мозга, проводившейся под управлением компьютера.





В 1992 году разработанный в Имперском колледже Лондона робот ProBot впервые осуществил операцию на предстательной железе, положив начало практической роботизированной хирургии.

С 2000 года компания Intuitive Surgical серийно выпускает робот Da Vinci, предназначенный для лапароскопических операций и установленный в нескольких сотнях клиник по всему миру.

### Роботы для обеспечения безопасности

В последнее время роботы всё чаще применяются силовыми структурами: полицией, органами государственной безопасности, аварийно-спасательными службами, силами ведомственной и вневедомственной охраны. В Перми прошли первые испытания робота-полицейского, разработанного московской компанией «Лаборатория Трёхмерного Зрения». При тушении пожаров применяют роботизированные установки пожаротушения.



Для оперативной разведки агентства по чрезвычайным ситуациям и полиция используют «летающих роботов» (беспилотные летательные аппараты). При проведении под водой обследования потенциально опасных объектов и поисково-спасательных работ службы МЧС России используют подводные роботы серии «Гном».



### Боевые роботы

Боевыми роботами являются не только автоматические устройства с антропоморфным действием, которые частично или полностью заменяют человека, но и действующие в воздушной и водной среде, не являющейся средой обитания человека (авиационные, беспилотные с дистанционным управлением, подводные аппараты и надводные корабли). В настоящее время большинство боевых роботов являются устройствами телеприсутствия, и лишь очень немногие

модели имеют возможность выполнять некоторые задачи автономно, без вмешательства оператора [10].

### Робот – шахматист

Российские ученые разработали робота-шахматиста. Трехпалым механическим щупом он самостоятельно передвигает фигуры по электрической шахматной доске. Разработчик Константин Костенюк рассказал, что робот уже обыграл нескольких именитых гроссмейстеров, может одновременно играть с тремя соперниками и бесконечно сам с собой [14].



### Роботы распознают запахи



Ученые учат роботов распознавать запахи. Например, сенсор модели Ubiko распознает запах дыма и пепла, затем устройство посылает сигнал на пульт охраны, которая уже и принимает меры по ликвидации возгорания. Другой прибор с помощью инфракрасного спектрометра определяет химический состав продукта, его свежесть и состав [12]. (Приложение № 1)

## ВКЛЮЧЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ РОБОТОТЕХНИКИ В СОВРЕМЕННЫЙ УРОК

Изучение робототехники тесно связано с изучением в начальной школе математики, окружающего мира, в основной и старшей школе - физики, химии, геометрия, ОБЖ, информационных технологий. Конструкторы LEGO зарекомендовали себя как образовательные продукты во всем мире.

Успешному использованию Lego-конструкторов в образовательном процессе способствуют такие особенности как:

- универсальность: возможность использования в начальном, основном общем и среднем (полном) общем образования;
- метапредметность: использование на уроках и во внеурочной деятельности естественнонаучного и гуманитарного циклов;
- нетрадиционность: конструкторы развивают творческие, исследовательские, нешаблонные способы деятельности.

Согласно закону Закон Республики Казахстан от 27 июля 2007 года № 319 –III «Об образовании»: «учебно-воспитательный процесс в организациях образования осуществляется в соответствии с рабочими учебными планами и рабочими учебными программами» [2].

Таким образом, одним из возможных вариантов изменения форм организации современного учебного процесса является встраивание робототехники в различные составляющие учебного процесса: подготовка и проведение демонстрационного эксперимента, создание экспериментальных установок для лабораторных и исследовательских работ, выполнение проектов по разным предметам учебного плана.

Анализ и обобщение имеющегося опыта работы позволил выделить следующие направления использования роботов в преподавании физики:

1. Робот как объект изучения. Изучение физических принципов работы датчиков, двигателей и других систем конструктора.
2. Робот как средство измерения в традиционном эксперименте. Датчики базового конструктора и дополнительные виды датчиков (Vernier, HiTechnic и др.) используются как измерительная система в физическом эксперименте с обработкой и фиксацией его результатов в различных видах.
3. Робот как средство постановки физического эксперимента (роботизированный эксперимент). Комплексное использование двигателей, систем оповещения, датчиков, робототехнического конструктора в демонстрационном и лабораторном эксперименте.
4. Робот как средство учебного моделирования и конструирования. Применение образовательной робототехники в проектно-исследовательской и конструкторской работе учащихся.

Для организации деятельности школьников в сфере образовательной робототехники сегодня на рынке предлагается ряд конструкторов, которые позволяют школьнику достаточно быстро собрать конструкцию, подключить

датчики и электродвигатели, составить программу и запустить модель робота. Следует отметить, что почти все образовательные конструкторы для сборки роботов разработаны и выпускаются за рубежом.

Наиболее популярным конструктором для организации занятий по робототехнике в большинстве учебных заведений является конструктор LEGO MINDSTORMS (Дания). Эти конструкторы выпускаются с 1998 года и широко распространены не только в Казахстане, но во многих странах мира. Высокое качество деталей конструктора LEGO сочетается с достаточной прочностью, безопасностью, простотой сборки, не требующей специальных инструментов.

Системы программирования конструкторов адаптированы для соответствующего возраста детей. Имеется методическая и дидактическая поддержка различных наборов в виде пошаговых инструкций, рекомендаций для педагога, разработок занятий, учебных курсов. Существует ряд фирм (HiTechnic, Mindsensors, Vernier), выпускающих оборудование, совместимое с конструкторами LEGO, что позволяет значительно расширить возможности базового конструктора. Так, например, сотрудничество компании Vernier Software and Tehnology и корпорации LEGO привело к появлению адаптера и программного обеспечения, позволяющего использовать датчики Vernier с компьютеризированным устройством NXT, управляющего конструктором MIND-STORMS. Во второй версии программного обеспечения MINDSTORMS была добавлена функция регистрации и графического представления данных. Таким образом, появилась возможность использовать базовый комплект LEGO MINDSTORMS в качестве инструмента для проведения учебных экспериментов.

Для формирования дизайнерских и конструкторских способностей детей компания LEGO создала систему автоматизированного проектирования LEGO Digital Designer, в которой в виртуальном режиме на компьютере можно создать конструкцию из любого набора LEGO, а затем сформировать пошаговую инструкцию по сборке реальной модели робота. Для использования новых технологий в учебном процессе компания LEGO производит ряд специализированных наборов по физике и технологии. Известны следующие тематические наборы:

- «Технология и физика»,
- «Возобновляемые источники энергии»,
- «Энергия, работа, мощность»,
- «Индустрия развлечений»,
- «Пневматика».

Каждый набор сопровождается соответствующим методическим пособием по использованию конструктора в учебном процессе.

Ещё один производитель, который появился недавно на казахстанском рынке образовательной робототехники, – компания Fischertechnik (Германия). Конструкторы этой компании имеют аналогичные составляющие конструкторов и во многом не уступают конструкторам LEGO [15].

Кроме вышеназванных, существуют такие конструкторы, как Tetrrix (производитель Pitsco, США), Robotino (производитель Festo, Германия), роботы на базе конструктора для создания мобильных платформ «Профи» (ООО «Техновижн», Москва), роботы на основе микроконтроллера Arduino (Италия) и др.

Для создания программ, «оживляющих» модели конструкторов, используются как текстовые, так и объектно-ориентированные языки программирования, адаптированные для технических систем. Одним из современных языков программирования роботов является Microsoft Robotics Developer Studio. Эта среда позволяет не только управлять роботами, но и просматривать симуляцию поведения роботов в виртуальном режиме.

Наиболее популярными для программирования роботов LEGO являются программные продукты компании National instruments (США). Эта компания является одним из мировых лидеров в технологии программного управления системами сбора данных и управления техническими объектами и технологическими процессами, а также в разработке и изготовлении аппаратного и программного обеспечения для систем автоматизированного тестирования. Фирма имеет более 40 представительств в различных странах мира. Среда графического инженерного программирования LabVIEW компании National instruments с 1986 года успешно используется в управлении техническими объектами и технологическими процессами. В последних версиях программы имеются специализированные блоки для программирования микропроцессора NXT робототехнических конструкторов LEGO MINDSTORMS. Кроме того фирмой разработаны адаптированные для учащихся школ модификации среды LabVIEW: Robolab, LEGOEducationWeDo, NXT-G [17].

Одним из возможных вариантов изменения форм организации современного учебного процесса является встраивание образовательной робототехники, в различные составляющие учебного процесса:

1. Урочные формы работы (выполнение учебных проектов, подготовка демонстрационного эксперимента, экспериментальных установок для лабораторных работ и работ школьного физического практикума);
2. Формы внеурочной деятельности (творческие проектно-конструкторские работы учащихся, участие в конкурсах и научно-практических конференциях, включая их дистанционные и сетевые формы реализации);
3. Работа в системе дополнительного образования (клубная и кружковая работа).

Сегодня информационно-телекоммуникационная инфраструктура становится важнейшим элементом экономического развития. Без современной доступной телекоммуникационной инфраструктуры невозможно вхождение Казахстана в мировое экономическое и информационное пространство [3].

Государство создает условия для подготовки и переподготовки специалистов с техническим, профессиональным, высшим и послевузовским образованием по специальностям в отрасли информационно-

коммуникационных технологий в отечественных и зарубежных высших учебных заведениях [4].

Основы обновления содержания образования хорошо согласуются с базовыми принципами организации деятельности школьников при работе с робототехническими комплексами. Конструирование, моделирование, программирование роботов в комплексе с использованием ИКТ-технологий, как правило, отличается высокой степенью творчества, самостоятельности, соперничества, коммуникации в группе. У учащихся формируются компетенции, необходимые современному школьнику. Среди них предметные, мета предметные, ИКТ-компетенции, коммуникативные.

Несмотря на положительный эффект применения робототехники в урочной деятельности, как показывает опыт многих учителей-предметников, образовательная робототехника пока превалирует в клубной и кружковой работе. Это объясняется недостаточной разработанностью методики использования робототехники в учебном процессе, отсутствием учебных пособий для учащихся и методических рекомендаций для учителей. Вместе с тем можно отметить, что существует ряд методических пособий зарубежных авторов по использованию робототехники в проектной работе по физике, химии, биологии, что может быть использовано в работе учителей-предметников [18].

При разработке методики применения образовательной робототехники в преподавании учебных предметов, в частности физики, прежде всего необходимо сформулировать цели ее использования:

1. демонстрация возможностей робототехники как одного из ключевых направлений научно-технического прогресса;
2. демонстрация роли физики в проектировании и использовании современной техники;
3. Повышение качества образовательной деятельности:
  - углубление и расширение предметного знания,
  - развитие экспериментальных умений и навыков,
  - совершенствование знаний в области прикладной физики,
  - формирование умений и навыков в сфере технического проектирования, моделирования и конструирования;
4. Развитие у детей мотивации изучения предмета, в том числе познавательного интереса;
5. Усиление предпрофильной и профильной подготовки учащихся, их ориентация на профессии инженерно-технического профиля [8].

В филиале АО «НЦПК «Өрлеу» ИПК ПР по Костанайской области» имеется некоторый опыт использования робототехнических комплексов LEGO Mindstorms в учебном процессе по физике.

Анализ и обобщение имеющегося опыта работы позволил выделить следующие направления использования роботов в преподавании физики:

1. *Робот как объект изучения.* Изучение физических принципов работы датчиков, двигателей и других систем конструктора.

2. *Робот как средство измерения* в традиционном эксперименте. Датчики базового конструктора и дополнительные виды датчиков (Vernier, HiTechnic и др.) используются как измерительная система в физическом эксперименте с обработкой и фиксацией его результатов в различных видах.

3. *Робот как средство постановки физического эксперимента (роботизированный эксперимент)*. Комплексное использование двигателей, систем оповещения, датчиков, робототехнического конструктора в демонстрационном и лабораторном эксперименте.

4. *Робот как средство учебного моделирования и конструирования* [9].

Применение образовательной робототехники в проектно-исследовательской и конструкторской работе учащихся:

- использование имеющихся роботов с другими системами;
- создание нового робота;
- модернизация робота (разработка и проектирование новых датчиков и других систем робота, расширяющих возможности его использования, в том числе в новых условиях);

Можно выделить следующие положительные стороны использования элементов робототехники на уроках, включающих демонстрационный физический эксперимент, а также на лабораторных занятиях по физике:

1. Обработка результатов измерения физических величин может быть запрограммирована и проведена в автоматическом режиме при выполнении программы.
2. Исключаются случайные ошибки измерения, связанные с использованием органов чувств человека при измерении: со скоростью реакции человека, глазомером, восприятием событий на слух и т.д.
3. Непрерывный мониторинг значения физической величины в ходе эксперимента в течение указанного промежутка времени и с регулируемой частотой снятия показаний датчика от единичного измерения за всё время эксперимента до нескольких десятков раз в секунду.
4. Данные эксперимента выводятся на экран на протяжении всего хода эксперимента в виде численных значений, числовой шкалы с указателем, таблиц значений и графиков функций.
5. График, полученный в результате эксперимента, а также инструменты для его исследования дают дополнительные возможности для анализа закономерностей физического процесса:
  - вывод численных данных для любой точки графика;
  - вывод значений различных интервалов изменения величины за заданный промежуток времени;
  - определение среднего значения величины за некоторый промежуток времени;
  - аппроксимация графика;
  - отображение на координатной плоскости нескольких графиков, полученных в ходе нескольких аналогичных экспериментов [19].

Кроме названных достоинств можно указать недостатки использования робототехнических комплексов в школьном эксперименте.

Во-первых, экспериментальная установка с применением робота требует предварительной сборки и программирования, что сопровождается затратами времени. Для минимизации временных затрат рекомендуется:

- предварительное создание пошаговых инструкций по сборке установки;
  - создание банка программ, подготовленных для использования на различных установках;
- замена некоторых узлов конструкции установки неразборными аналогами;
  - предварительная сборка установки школьниками до урока (в рамках выполнения индивидуального или группового творческого задания).

Во-вторых, наличие инструментальной погрешности датчиков систем и необходимость их учёта [16].

При проведении лабораторных работ с применением робототехники возможен разный уровень сложности выполнения учебных заданий.

Данный уровень определяется:

1. Степенью участия школьников в сборке и настройке автоматизированного эксперимента:
  - a. работа на готовой установке;
  - b. самостоятельная сборка и наладка установки, программная настройка датчиков, разработка программы для обработки результатов;
2. Уровнем дидактической поддержки учебной работы школьников:
  - выполнение проекта по инструкции;
  - выполнение проекта по инструкции с применением конструктивных схем по сборке;
  - выполнение проекта по инструкции с указаниями по программированию робота;
  - комбинированный вариант (2 и 3) [11].

Рассмотрим несколько примеров использования робототехники на уроках физики в учебном процессе с некоторыми рекомендациями по их использованию.

*Пример 1. Лабораторная установка по определению ускорения.*

В состав конструкции лабораторной работы по определению ускорения входит наклонный жёлоб, закреплённый с помощью штатива, шарик из набора Mindstorms, датчики света, закреплённые вверху и внизу жёлоба, пусковое устройство, отпускающее шарик по сигналу с микропроцессорного модуля NXT, и датчик расстояния, определяющий перемещение шарика.

При запуске шарика по наклонной плоскости происходит срабатывание первого датчика света, в результате чего запускается секундомер в микропроцессорном модуле NXT. Когда шарик прокатывается мимо второго шарика, срабатывает второй датчик. При сигнале со второго датчика происходит остановка секундомера и результат измерения промежутка времени выводится на дисплей модуля NXT.

Одновременно происходит измерение расстояния, которое прокатился шарик с помощью ультразвукового датчика. Датчик расстояния работает по принципу эхолота в ультразвуковом диапазоне и расположен на уровне

стартовой позиции шарика.

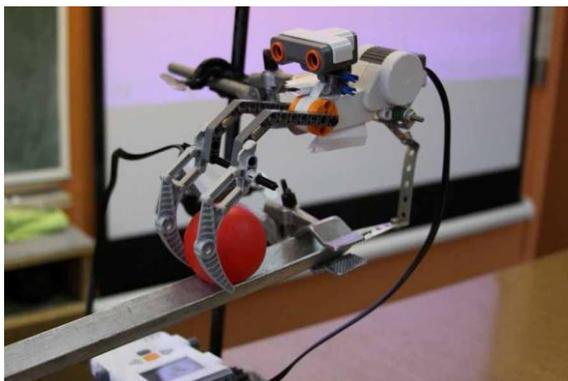


Рис. 1



Рис. 2

На уровне нижнего датчика света крепится экран, отражающий ультразвук. Результат измерения расстояния также выводится на дисплей модуля NXT. Программа для данной установки либо берётся учителем из банка программ (первоначально пишется учителем), либо программу готовят учащиеся перед уроком. При выполнении вычислений обработка данных (время движения и перемещение шарика) может производиться традиционным методом, либо возможен программный вариант обработки результатов измерений. Для этого в программе нужно добавить блок вычислений. Существуют различные варианты включения программной обработки результатов:

- учащиеся самостоятельно вписывают формулу в программу. Учитель указывает, в какой части программы необходимо ввести формулу и помогает сохранить и запустить программу. В этом случае учителю для каждой группы учащихся потребуется запускать первоначальный вариант программы;
- формула записывается в программу после обсуждения в классе. Все группы выполняют работу с программой, включающей блок обработки результатов.

Данная работа предполагает варианты использования других датчиков. Возможны различные комбинации использования датчиков света, звука и касания:

- 1) заменить нижний датчик света датчиком касания. В этом случае датчик касания нужно установить на жёлобе таким образом, чтобы шарик при ударе нажимал кнопку датчика. В программе потребуется изменить тип датчика. Эту работу могут проделать учащиеся на уроке;
- 2) заменить нижний датчик света датчиком звука. Остановка секундомера может быть запрограммирована на срабатывание датчика звука при ударе шарика о препятствие;
- 3) заменить верхний датчик света датчиком касания и развернуть его кнопкой вверх для удобства нажатия. В программе нужно настроить одновременный запуск шарика и секундомера;
- 4) заменить верхний датчик света датчиком звука. В программе нужно

настроить одновременный запуск шарика и секундомера при срабатывании датчика звука, например, на хлопок в ладоши;

- 5) заменить оба датчика света датчиками звука и касания в любой комбинации верхнего и нижнего положения.

*Пример 2. Демонстрация передачи вращательного движения посредством магнитного поля.*

Демонстрационная модель состоит из двух магнитных шестерёнок, из которых одна шестерёнка передаёт вращение другой. Магнитная шестерёнка представляет собой диск, на котором закреплены магниты таким образом, что снаружи от диска вдоль всей окружности имеется чередование северных и южных магнитных полюсов. При сближении двух шестерёнок происходит магнитное зацепление. Одна из шестерёнок крепится на вал электродвигателя, а вторая свободно вращается на оси. Расстояние между шестерёнками регулируется программным методом через блок NXT. Одна из шестерёнок может совершать перемещение в сторону второй шестерёнки с помощью отдельного электродвигателя. Электродвигатель осуществляет подачу шестерёнки при срабатывании какого-либо датчика.

На рис. 3 (модель 1) и 4 (модель 2) показаны два варианта модели магнитной муфты.



Рис. 3

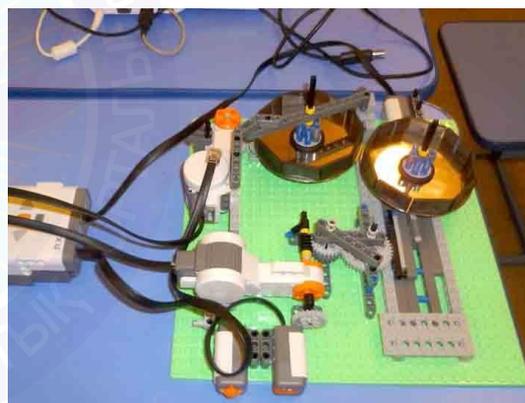


Рис. 4

На рисунке 3 имеется минимальный набор конструктивных элементов, демонстрирующих магнитную передачу. На рис. 4 сконструированы элементы, позволяющие продемонстрировать дополнительные возможности магнитного взаимодействия:

- 1) вал ведомой шестерёнки закреплён в магнитных подшипниках и вращается в состоянии магнитной левитации. Данный вид подшипников демонстрирует современный принцип использования электромагнитного поля в технике. Вал свободно извлекается из конструкции через верх, что даёт дополнительные преимущества при сборке и разборке конструкции;
- 2) установлен датчик для изменения скорости вращения ведущей шестерёнки. В данном случае это датчик расстояния. Для срабатывания датчика достаточно сделать движение рукой около датчика. В самом простом варианте можно задать две скорости. Если усложнять управляющую программу, то количество скоростей может быть любым или можно задать ускорение

вращения;

- 3) около ведомой шестерёнки закреплён датчик света, который используется для определения частоты её вращения. Боковая поверхность диска шестерёнки окрашена в контрастные чёрно-белые секторы, которые создают разную освещённость вблизи датчика. В данном случае на диске имеется по 4 белых и 4 чёрных сектора.

При срабатывании датчика во время вращения (смена чёрного цвета на белый) блок NXT производит звуковые сигналы, с помощью которых можно вычислить частоту вращения. Дополнительно можно подключить светодиод, который будет дублировать звуковые сигналы световыми сигналами или производить световой сигнал один раз за оборот шестерёнки. Ещё одним вариантом фиксации результата является построение графика зависимости показаний датчика от времени. В этом случае при равномерном вращении шестерёнки мы получим периодический график, по которому достаточно легко определить частоту вращения шестерёнки (рис. 5).

Рассмотренные модели магнитных муфт являются фрагментами творческих проектов учащихся – призёров и победителей ряда региональных олимпиад, конференций и конкурсов. Проект «Магнитная лаборатория» команды школы №135 завоевал приз зрительских симпатий на IV Всероссийском робототехническом фестивале.

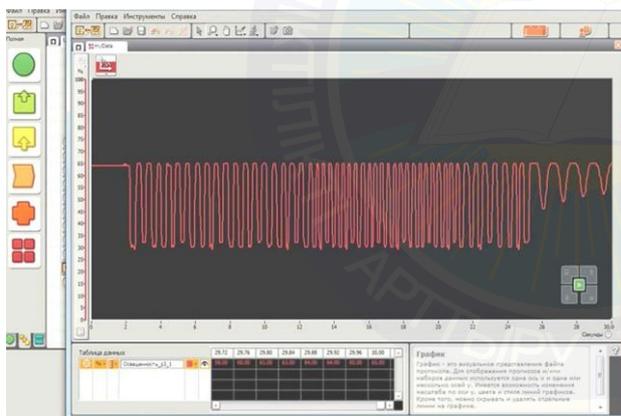


Рис. 5

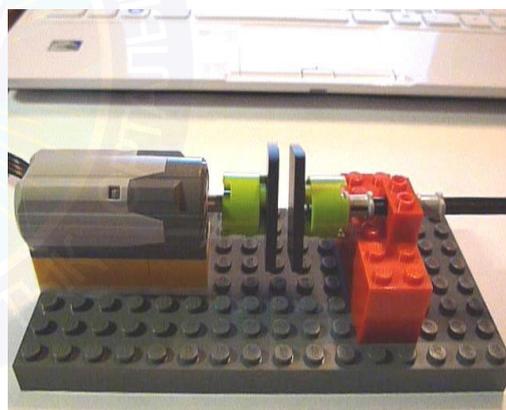


Рис. 6

Для демонстрации магнитного взаимодействия возможен и другой вариант, имеющий простую конструкцию (рис. 6). В этой модели использованы два магнита с чередующимися линейными полюсами, один из которых закреплён на оси электродвигателя. Для этой модели подойдут и простые магниты подковообразного типа. Данная конструкция собрана из деталей набора LEGO WeDo, который используется для обучения робототехнике в начальной школе.

*Пример 3. Лабораторная установка по определению ускорения свободного падения.*

Предлагаемая лабораторная установка по определению ускорения свободного падения имеет простую конструкцию, включающую блок NXT и датчик расстояния. Для определения времени падения и пройденного расстояния используется стандартная функция построения графика в языке

NXT-G. Следует отметить, что для данной работы не требуется составление программы. Все необходимые данные берутся из графика (рис. 7).

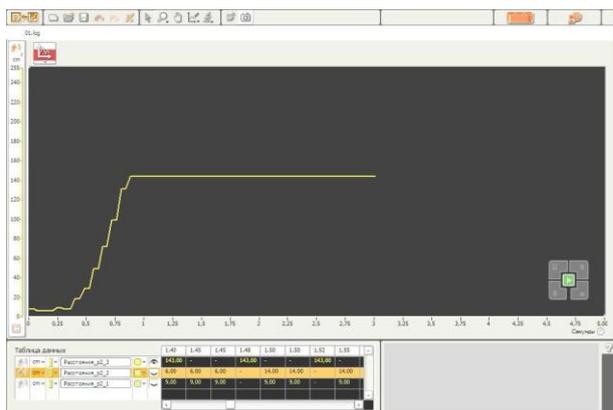


Рис.7



Рис.8

Датчик расстояния крепится на штативе и устанавливается таким образом, чтобы было удобно измерять расстояние от датчика до падающего предмета (рис. 8). В качестве падающего предмета удобнее всего взять небольшой планшет или кусок фанеры размером формата А4 –А5. Шарик для данного опыта не подходит, так как от него ультразвук в обратном направлении практически не отражается.

Реализуя различные варианты сборки и настройки лабораторной установки, учащиеся знакомятся с принципом модульности современной техники, алгоритмами сборки и разборки технических конструкций, их ремонта, получают представление о некоторых технологических процессах. Возможности применения робототехнических конструкторов в учебном процессе достаточно широки и их реализация требует от учителя методической и технической подготовки.

Соотнося задачи школьного образования с перспективами автоматизации и роботизации современного производства, необходимо координировать усилия образовательных учреждений, промышленных предприятий, вузов, органов управления образованием для эффективного развития технического мышления школьников, целенаправленного развития способностей инженерно-технического направления.

*Пример 4. Разработка практической работы по физике с элементами робототехники по теме «Измерение скорости».*

**ЦЕЛЬ:** овладеть практическими навыками измерения скорости тела по величине его перемещения и времени движения.

**ЗАДАЧИ:**

- Формирование новых понятий.
- Актуализация знаний.
- Применение новых знаний к решению практических задач.
- Развитие конструкторских и вычислительных навыков.

**ФОРМИРУЕМЫЕ УУД:**

- Личностные: принимать и сохранять учебную цель и задачу.
- Регулятивные: способность ставить новые учебные цели и задачи.

- Познавательные: формирование представлений о скорости и её измерении.
  - Когнитивные: умение аргументировать свою точку зрения.
- ОБОРУДОВАНИЕ: Компьютер (1 ПК на 2-х учащихся), свободный выход в Интернет; конструктор Lego Mindstorms 9797, рабочие бланки, инструкции по сборке; линейка (или рулетка); калькулятор.

#### Теоретическая часть

##### 1. Равномерное прямолинейное движение.

Рассматривая движение каких-либо тел, мы всегда отмечаем: на самолете добраться до нужного места можно гораздо быстрее, чем на поезде; автомобиль движется быстрее велосипедиста и т.п.

Движение различных тел происходит с разной быстротой.

Для характеристики быстроты и направления движения тела служит векторная величина, называемая скоростью.

Обозначается скорость буквой  $V$ , а время движения буквой  $t$ . Таким образом, скорость тела при равномерном движении — это величина, равная отношению пути ко времени, за которое этот путь пройден.

В системе «СИ» за основную единицу скорости принят м/с (метр в секунду):  $[V]=[м/с]$ . Скорость равномерного движения, равная 1 м/с, показывает, что тело за 1 с проходит путь длиной в 1 м.  $[V]=[м/с]$  — это производная единица, её получают согласно формуле скорости, подставляя вместо физических величин, входящих в формулу, единицы их измерения.

#### Ход работы

##### 1. Модель трех (или четырех) колесной тележки – робота.

Для этого можно использовать инструкцию по созданию робота-пятиминутки.



Рис. 9

Либо вы можете придумать и собрать конструкцию собственного робота на колесах.

Задача: Открыть наборы Lego Mindstorms 9797 и создать модель робота.

##### 2. Составление программы для измерения скорости движения.

Можно использовать следующую программу:



Рис. 10

Задача:

- Открыть ноутбуки.
- Загрузить среду программирования Lego Mindstorms NXT 2.0
- Создать программу по образцу на рисунке.
- Загрузить программу в блок NXT.

3. Проверка правильности выполнения программы.

Задача:

- Запустите выполнение программы в блоке NXT.
- Убедитесь, что робот едет по прямой траектории, не виляет.
- Проверьте, чтобы на экране показывается значение скорости робота.

Условия эксперимента:

1. Соберите трех (или четырех) колесную тележку. Обязательно с двумя моторами.
2. Используются моторы В и С.
3. Время движения робота: 5 секунд.

1 часть

4. Запустите робота. Каково значение скорости на экране робота \_\_\_ см/с?

5. Возьмите рулетку (или линейку). И измерьте расстояние.

6. Каково расстояние, пройденное роботом за 5 секунд? \_\_\_ см

7. Возьмите калькулятор и вычислите скорость робота. Все вычисления запишите ниже.

8. Чему равна вычисленная вами скорость движения робота? \_\_\_ см/с.

9. Сравните эту скорость с тем, что вы видели на экране монитора блока NXT.

10. Запишите вашу гипотезу о причинах отличия результатов:

11. Чтобы избежать погрешности, выполните пункты 4-8 еще 2 раза и результаты запишите в таблицу.

№ опыта	Пройденное расстояние, (см)	Время движения, (с)	Скорость робота на экране блока NXT (см/с)	Вычисленная скорость (см/с)

1		5		
2		5		
3		5		

12. Вычислите среднее арифметическое значение скорости по формуле:

$$V_{cp} = \frac{V1 + V2 + V3}{3}$$

Где V1, V2, V3 – значения скорости в 4 и 5 столбцах таблицы.

Результат запишите ниже:

13. Выполните измерения скорости робота для четырех значений мощности мотора. Результаты запишите в таблицу.

№ опыта	Мощность мотора, %	Пройденное расстояние, (см)	Время движения, (с)	Скорость робота на экране блока NXT (см/с)	Вычисленная скорость (см/с)
1	25		5		
2	50		5		
3	75		5		
4	100		5		

14. Сделайте вывод: как зависит скорость движения робота от мощности мотора?

*Пример 5. Планирование урока информатики на тему: «Выполнение разворота в три приема»*

Чтобы лучше погрузить учеников в изучаемый материал, можно инициировать осуждения технологий, изучаемых на этом занятии, в начале каждого урока. Примерные вопросы для обсуждения:

- Какими характеристиками такой автомобиль должен обладать по мнению учеников? Обсудите такие характеристики, как разнообразные сервисные системы для безопасности и системы навигации.
- Что еще могут предложить ученики?
- Какие автоматизированные системы есть в автомобилях их родителей? Это могут быть датчики расстояния для обнаружения препятствий (парктроники), автоматические системы остановки и системы предупреждения пешеходов и т.д.

В результате урока ученики должны приобрести следующие знания и

умения:

- понимание, что с помощью алгоритмов можно выполнять определенную последовательность команд;
- понимание принципа работы блока независимого управления моторами, чтобы управлять перемещениями колесного робота;
- сборка и программирование простого колесного робота с использованием блока независимого управления моторами, синхронизация для разворота на 180° в три приема;
- знакомство с командой “ожидание” и блоком ультразвукового датчика.

#### Введение

- Объясните ученикам, что на уроке они будут собирать и программировать мобильного колесного робота, который должен выполнять разворот в три приема. Чтобы привести собранные модели в движение, ученикам сперва придется ознакомиться с программным обеспечением EV3.
- Проясните ученикам готовую базовую модель EV3 и объясните, что они должны собрать такую же модель, опираясь на встроенные инструкции в программном обеспечении EV3. Инструкции находятся в разделе программного обеспечения EV3 Самоучитель/Инструкции по сборке.
- Покажите, как осуществляется доступ к программному обеспечению EV3, и как при помощи блока независимого управления моторами можно заставить колесного робота двигаться.



Рис. 1



Рис. 2

Этап исследования.

- Ученики в парах собирают базовую модель.
- По завершении сборки они должны начать новый проект в ПО EV3 и провести эксперименты с блоком независимого управления моторами.
- Попросите учеников исследовать различные способы разворота колесного робота и эффекты изменения мощности каждого из моторов.

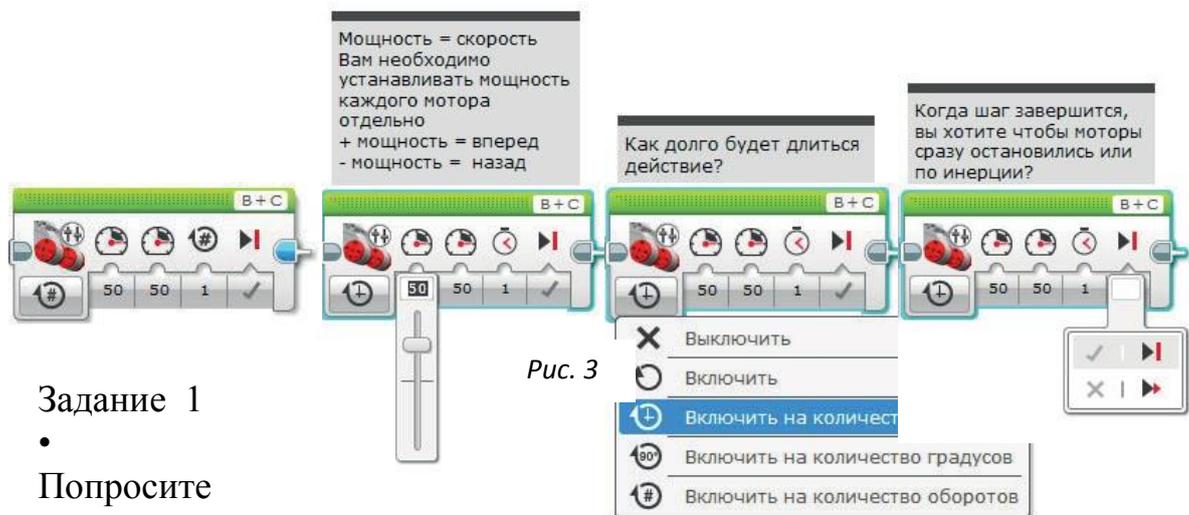


Рис. 3

### Задание 1

- 

#### Попросите

учеников рассказать о том, способы они применяли для разворота робота с помощью блока независимого управления моторами. Пусть они объяснят, как пришли к такому решению.

- Поясните, что они должны будут использовать то, что они узнали из наблюдений за разворотом модели, для моделирования разворота в три приема.

- Можно показать классу видео о выполнении разворота в три приема.

- Далее обучающиеся должны создать в программном обеспечении EV3 программу разворота в три приема, задав разные значения мощности для каждого мотора, что заставит робота двигаться в нужном направлении.

- Напомните детям о необходимости постоянного анализа и отладки созданной ими программы, чтобы робот мог развернуться именно на 180 градусов.

Примечание: Можно при помощи клейкой ленты обозначить “дорожную разметку”, чтобы дети научились разворачивать робота в ограниченном пространстве.

В предлагаемых программных решениях перед заключительным этапом робот переходит в режим прямолинейного движения перед тем, как тронуться. Однако в реальности это не всегда возможно, соответственно, обучающиеся могут включить движение по дуге перед переходом к прямолинейному движению. Напомните детям, что у таких задач нет неправильных решений.

### Задание 2

- Расскажите о простейших вариантах применения ультразвукового датчика.

- Спросите класс, каким образом можно сделать программу более автономной, и как можно распознавать все препятствия, возникающие в процессе движения колесного робота задним ходом.

- Продемонстрируйте блок ожидания и то, как его можно использовать с ультразвуковым датчиком.
- Ученики должны усовершенствовать программу таким образом, чтобы мобильный колесный робот останавливался в заданной точке в ответ на сигнал ультразвукового датчика.
- Поясните, что их программы имитируют действия водителя, нажимающего на тормоза, когда сдающий назад автомобиль приближается к препятствию.

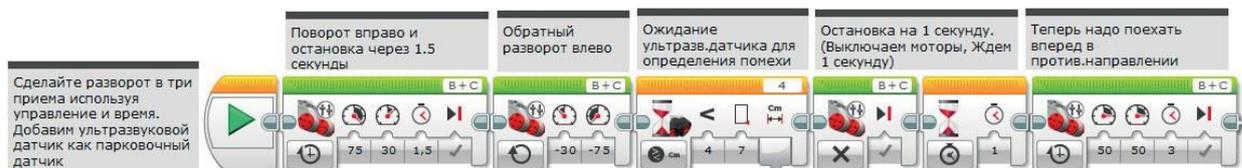


Рис. 4

### Задание 3

- Добавить колесному роботу функции безопасности на основе ультразвукового датчика (например, предупреждающие звуковые сигналы).
- Спросите класс, что происходит с автомобилем, когда он сдает назад и приближается к препятствию – можно слышать предупреждающий сигнал.
- Покажите звуковой блок, с помощью которого можно добавить предупреждающий сигнал после остановки колесного робота. Продемонстрируйте ученикам, как работает звуковой блок и где он должен быть в программе.
- Ученики должны изменить составленные ими программы, включив в них звуковой блок таким образом, чтобы он инициировал предупреждающий сигнал, когда колесный робот оказывается на определенном расстоянии от препятствия.
- Желательно, чтобы они постоянно отлаживали программы, пока не добьются необходимой эффективности звуковой сигнализации и остановки на подходящем расстоянии.

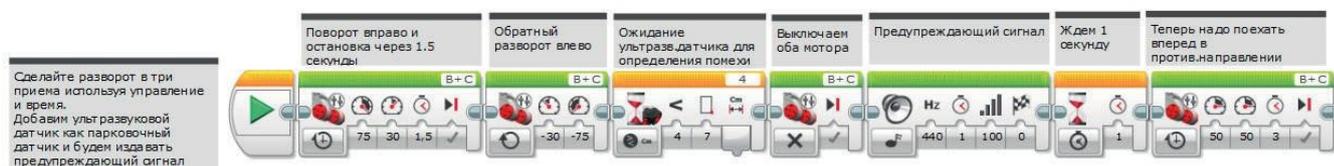


Рис. 5

### Подведение итогов занятия

- Перечислите основные моменты, которые были усвоены на данном уроке.
- Убедитесь, что ученики понимают термины, использовавшиеся в ходе занятия, и могут ими оперировать, повторите значения основных слов.
- Попросите одну-две группы продемонстрировать свои программы. Обсудите, что получилось и над чем еще можно поработать.

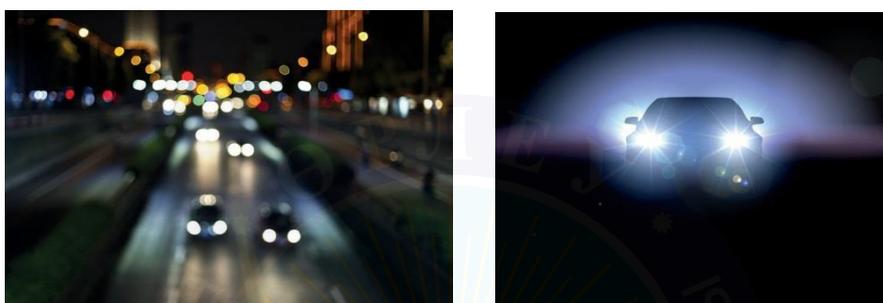
- Объясните ученикам, что на следующей неделе они будут решать те же задачи, но уже не при помощи программного обеспечения EV3, а пользуясь текстовым языком программирования

*Пример 6. Планирование урока информатики на тему: «Освещение пути»*

На данном занятии Обучающиеся ознакомятся с работой датчика цвета и научатся имитировать автоматические функции автомобиля с помощью различных режимов (распознавание цвета и освещенности).

Их программы станут более сложными за счет включения датчиков, реагирующих на изменения окружающей среды.

Дети должны составить программы, имитирующие автоматическую работу фар, а затем включить в них функцию ручной блокировки фар.



Ученики должны *Рис. 1* приобрести следующие знания и умения:

- понимание, что с помощью алгоритмов можно выполнять определенную последовательность команд;
- знание простой булевой логики и некоторых вариантов ее применения;
- использование блока ожидания для программирования датчика цвета;
- понимание того, что датчик цвета имеет несколько функций и может измерять и реагировать на ряд параметров;
- расширение применения датчика и понимание принципов работы блока управления дисплеем;
- понимание принципов работы блока цикла и многозадачность / параллельное программирование.

**Введение**

- Объясните ученикам, что в ходе двух последующих занятий они будут изучать различные функции датчика цвета, а также программировать колесного робота на имитацию работы автоматических фар. Помимо этого, датчик цвета поможет им с делать робота более автономным.

- Поясните, что во время занятий класс будет наблюдать за тем, как изменения освещенности вызывают определенные реакции программы, и что это пример булевой логики (управление программой через принятие решений).

- Попросите привести примеры ситуаций из реальной жизни, когда изменения освещенности приводят к определенным действиям (например, автоматическое включение фар автомобиля или уличных фонарей).

- Сообщите, что далее обучающиеся будут знакомиться с работой цикла и искать способы его реализации в составленных ими программах.

Ход урока

- Расскажите о датчике цвета и продемонстрируйте классу, что он может работать в нескольких режимах:

- режим цвета – распознавание цветов системы LEGO;
- освещенность – распознавание интенсивности окружающего света;
- интенсивность отраженного света, позволяющая роботу следовать по заданному маршруту.

- Спросите, какие функции автомобиля могли бы реагировать на изменение освещенности. Автоматические фары. Когда света на улице становится очень мало, включаются фары.

- Ученики составляют программы, имитирующие этот процесс, используя датчик цвета в режиме сравнения освещенности и дисплей интеллектуального блока EV3, который будет обозначать включение фар (для этого можно выбрать, например, изображение лампочки).

- Покажите классу функцию просмотра порта в программе MINDSTORMS® EV3, с помощью которой можно считывать показатели освещенности.

- Обучающиеся должны измерить освещенность в комнате и решить, при каком уровне освещенности будет включаться дисплей.

- Если ученики испытывают трудности при работе с датчиком цвета, можно напомнить им об инструкциях по сборке из учебника по робототехнике: мобильная база с датчиком цвета и функцией движения вперед. Также они могут придумать собственное решение.

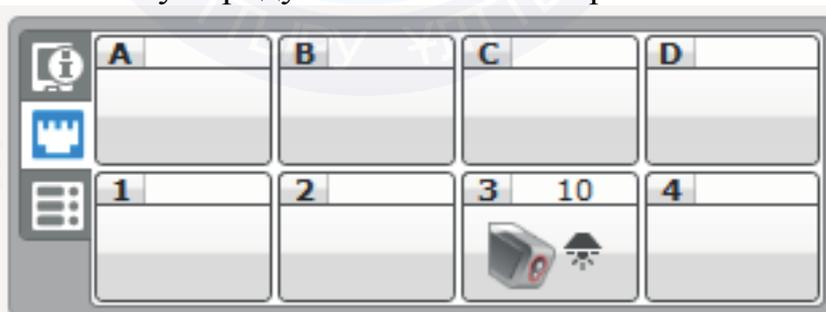
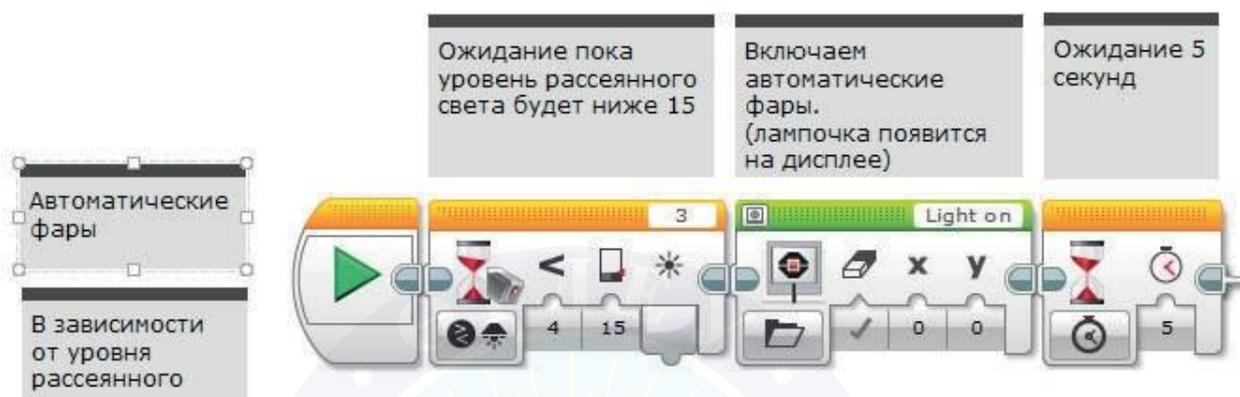


Рис. 2

### Задание 1

- Необходимо составить программу, которая будет реагировать на изменения освещенности и более точно имитировать работу автоматических фар. Программа должна будет включать “фары” при наступлении “темноты” и выключать их, когда снова станет “светло”.

- Расскажите классу о блоке цикла и продемонстрируйте его работу с помощью программного обеспечения EV3.
- Объясните понятие цикла и каким образом цикл обеспечивает бесконечное выполнение программ до тех пор, пока они не будут остановлены вручную.
- Обратите внимание обучающихся на то, что настройки на освещенность в программе необходимо постоянно контролировать и отлаживать, чтобы программа работала правильно.



## Задание 2

Рис. 3

- Применение многозадачности / параллельного программирования для имитации автоматического и ручного включения и выключения фар.
- Необходимо усовершенствовать программы, включив в них параллельное программирование. Обучающиеся должны составить такие дополнения к программам автоматической работы фар, чтобы у “водителя” появилась возможность отключать автоматическую программу и включать фары вручную.
- Для имитации ручного выключателя потребуется датчик касания.
- Данная задача представляет собой дальнейшие возможности для применения булевой логики.
- Покажите классу, как перетащить “провод” от блока пуска для создания параллельной программы.
- Продемонстрируйте ученикам блок прерывания цикла и поясните, что его можно использовать для остановки любых действий в цикле параллельной программы.

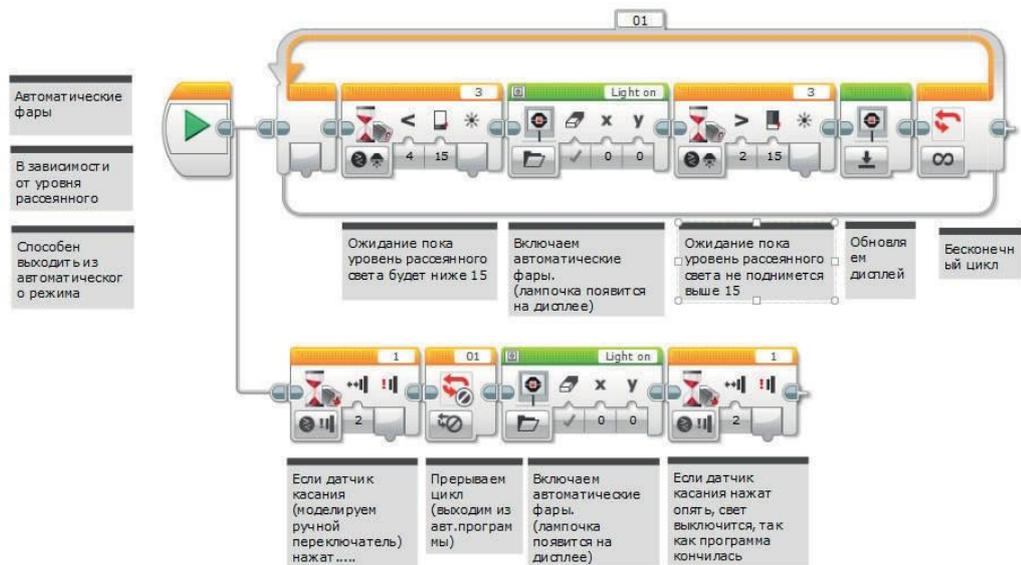


Рис. 4

### Задача 3

Что если водителю захочется больше управлять автоматическими фарами, например, включать и выключать их вручную?

Многие современные автомобили имеют такую функцию, которая позволяет водителям отменять автоматическое выполнение программ.

Попробуйте симитировать такую функцию в вашей программе за счет параллельного программирования или многозадачности. Для имитации ручного выключателя можно использовать датчик касания.

Полезная информация: для отключения автоматического управления также может потребоваться блок прерывания цикла.

Примечание: блок управления дисплеем можно также заменить блоком световой индикации состояния интеллектуального блока, либо использовать оба.

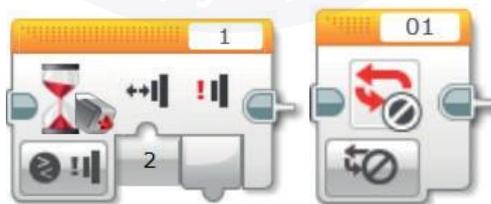


Рис. 5

### Подведение итогов

- Примечание: ученики могут попробовать заменить блок управления дисплеем на блок световой индикации состояния интеллектуального блока, чтобы сделать действия колесного робота более реалистичными. Также они могут сочетать оба блока!
- В ходе этого занятия было рассмотрено много новых понятий, а также изучено несколько новых блоков программного обеспечения EV3.

Воспользуйтесь ими для повторения понятий и проверки понимания учениками принципов их работы.

- Попросите одну-две группы продемонстрировать свои программы.
- Сообщите ученикам, что на следующем занятии они будут осваивать еще один вариант применения датчика цвета, который позволит добиться большей автономности машины.

*Пример 7. Планирование урока на тему: «Светофоры и автоматизированные рельсовые системы»*

На этом занятии ученики углубят понимание принципов работы датчика цвета и расширят опыт по использованию блока цикла, составив программу, которая имитирует работу светофора с сигналами “стоять – двигаться”.

Кроме того, они запрограммируют колесного робота на движение по заданному пути (или линии) и узнают о блоке ветвлений.

**Введение**

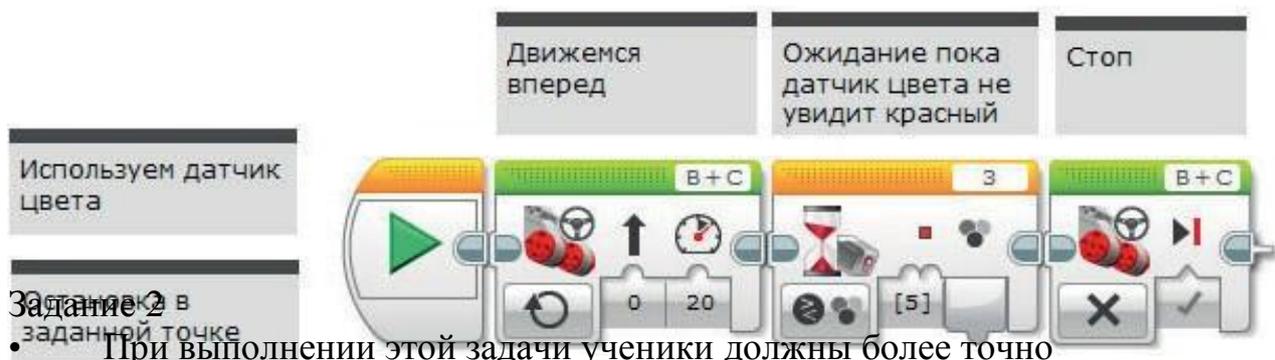
- Поясните, что датчик цвета необходим для того, чтобы сделать робота более автономным, имитировать реакцию машины-робота на светофоры. Также объясните обучающимся, что составленная ими программа должна обеспечивать движение колесного робота по заданному пути или “дороге”.
- Попросите привести примеры реальных ситуаций, где могут использоваться автоматические транспортные средства, например, в составе системы монорельсового транспорта метрополитена.
- Сообщите, что далее обучающиеся будут знакомиться с работой переключателей и искать способы их применения в составленных ими программах.
- Также они будут знакомиться с работой цикла и искать способы его реализации в составленных ими программах.



**Задание 1**

- Обучающиеся приступают к изучению функций датчика цвета, который распознает цвета системы LEGO®. Для этого они программируют колесного робота на движение по столу и остановку на “красном сигнале светофора”.
- Для этого потребуется блок ожидания. Обратите внимание учеников на то, что робот может исключать цвета и игнорировать их при обнаружении.

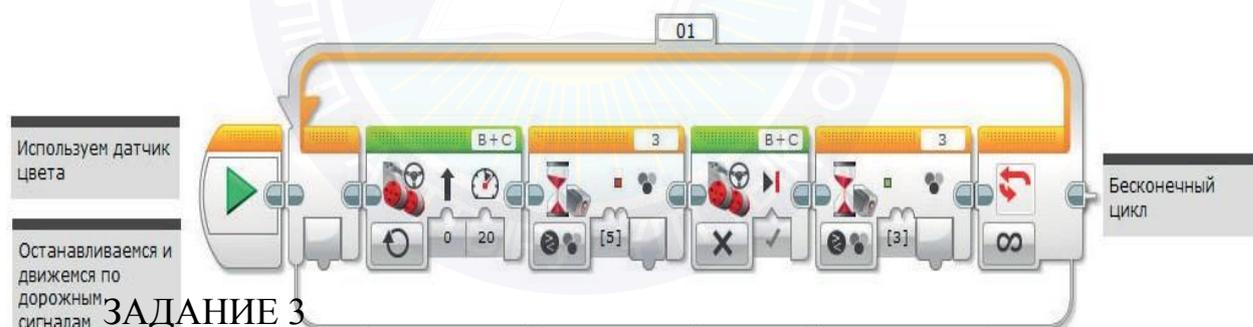
- Класс составляет программу, останавливающую мотор по сигналу датчика цвета, когда датчик распознает красный цвет.
- Ученики должны настроить датчик цвета на распознавание красного цвета.



Задание 2  
При выполнении этой задачи ученики должны более точно

имитировать работу светофора, научив робота реагировать на последовательность зеленых и красных сигналов.

- Напомните классу о блоке цикла, повторите понятие цикла, вспомнив, что он обеспечивает бесконечное выполнение программы до ее остановки вручную.
- Внедрение цикла даст возможность установить множество “светофоров” на маршруте робота.
- Напомните ученикам о необходимости исключения всех других цветов, чтобы датчик цвета эффективно реагировал на выбранные цвета (красный и зеленый).



ЗАДАНИЕ 3

Движение по линии – Создание автоматизированного самоходного автомобиля.

- При выполнении задачи ученики должны найти решение, как направить автоматизированный автомобиль по дороге или определенному маршруту. Как можно научить колесного робота следовать по линии за счет отраженного света?
- Для этого ученики должны ознакомиться с блоком ветвлений, который будет действовать внутри контура. Поясните, что блок ветвлений обеспечит автоматическое выполнение программы и, следовательно, автономное действие колесного робота.
- Расскажите о том, что блок ветвлений используется для контроля последовательности выполнения программы и настройки блока переключения по умолчанию на основе датчика касания служат

классическим примером булевой логики. Покажите, как перенастроить блок на датчик цвета и расскажите про точку срабатывания. Пороговая точка используется для создания оператора “истинно / ложно” (до пороговой точки выполняется одно действие, после точки срабатывания – другое).

- Подскажите ученикам, что для создания программы, способной вести колесного робота по линии, потребуется предусмотреть движения робота из стороны в сторону в процессе перемещения вдоль линии. Другими словами, робот будет попеременно поворачиваться то вправо, то влево, в зависимости от того, пройдена ли пороговая точка. Предупредите, что используемый блок движения и рулевого управления необходимо установить на “Включено” (On).
- После того, как ученики добьются движения робота вдоль линии, его работу можно усовершенствовать, чтобы она больше напоминала движение автомобиля, то есть чтобы робот больше двигался по прямой, а не поворачивался из стороны в сторону.

### ПРИМЕНЕНИЕ РОБОТОТЕХНИКИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Применение робота на уроках математики целесообразно при изучении таких тем, как: периметр, площадь, длину окружности и площадь круга и т.д.

Использование робототехники на таких занятиях направлено на более глубокое погружение в интеграцию математики и информатики, а точнее приложение возможностей и технических характеристик робота для образовательного процесса на уроках. [13]



Задания для учащихся 2 класса

Задача № 1 Задача о периметре квадрата

Определите вид фигуры, по которой двигается умный робот, и найдите её периметр. Описание: Робот двигается по квадрату со стороной 4дм, называя каждую пройденную сторону.

Задача № 2 Задача о периметре прямоугольника

Определите вид фигуры, по которой двигается умный робот, и найдите её периметр. Описание: Робот двигается по прямоугольнику со сторонами 3дм и 2дм, называя каждую пройденную сторону.

### Задача № 3 Задача о периметре треугольника

Определите вид фигуры, по которой двигается умный робот, и найдите её периметр. Описание: Робот двигается по равностороннему треугольнику со стороной 7дм, называя каждую пройденную сторону.

### Задача № 4 Задача о стороне квадрата через периметр

Определите сторону квадрата, по которому двигается умный робот, если периметр этого квадрата равен 8дм. Описание: Робот двигается по квадрату со стороной 2дм, называя каждую пройденную сторону.

### Задача № 5 Задача о стороне прямоугольника через периметр

Определите сторону прямоугольника, по которому двигается умный робот, если периметр этого прямоугольника равен 18дм, а другая сторона равна 3дм. Описание: Робот двигается по прямоугольнику со сторонами 3дм и 6дм, называя каждую пройденную сторону.

### Задача № 6 Задача о стороне треугольника через периметр

Определите сторону равностороннего треугольника, по которому двигается умный робот, если периметр этого треугольника равен 9дм. Описание: Робот двигается по правильному треугольнику со стороной 3дм, называя каждую пройденную сторону.

### Задания для учащихся 3 класса

### Задача № 7 Задача о периметре и площади квадрата

Определите вид фигуры, по которой двигается умный робот, и найдите её периметр и площадь. Описание: Робот двигается по квадрату со стороной 6дм, называя каждую пройденную сторону.

### Задача № 8 Задача о периметре и площади прямоугольника

Определите вид фигуры, по которой двигается умный робот, и найдите её периметр и площадь. Описание: Робот двигается по прямоугольнику со сторонами 3дм и 5дм, называя каждую пройденную сторону.

### Задача № 9 Задача о стороне квадрата через площадь

Робот двигался по квадрату, площадь которого 25 дм<sup>2</sup>. Определите сторону квадрата и протестируйте робота. Описание: После решения тестируют робота, который проходит по квадрату, называя и показывая сторону 5дм.

### Задача № 10 Задача о стороне прямоугольника через площадь

Робот двигался по прямоугольнику, площадь которого 20 дм<sup>2</sup> и одна сторона 4дм. Определите сторону прямоугольника и протестируйте робота. Описание: После решения тестируют робота, который проходит по прямоугольнику, называя и показывая стороны 5дм и 4дм.

### Задача № 12 Задача о стороне квадрата через периметр

Робот двигался по квадрату, периметр которого 32 дм<sup>2</sup>. Определите сторону квадрата и протестируйте робота. Описание: После решения тестируют робота, который проходит по прямоугольнику, называя и показывая сторону 8дм.

### Задача № 13 Задача о стороне прямоугольника через периметр

Робот двигался по прямоугольнику, периметр которого 14 дм<sup>2</sup> и одна

сторона 2дм. Определите сторону прямоугольника и протестируйте робота. Описание: После решения тестируют робота, который проходит по прямоугольнику, называя и показывая стороны 5дм и 2дм.

Задача № 14 Задача о периметре правильного шестиугольника

Определите вид фигуры, по которой двигается умный робот, и найдите её периметр и. Описание: Робот двигается по правильному шестиугольнику со стороной 3дм, называя каждую пройденную сторону.

Задача № 15 Задача о стороне правильного шестиугольника

Определите сторону правильного шестиугольника, по которому двигается умный робот, если периметр этого треугольника равен 12дм. Описание: Робот двигается по правильному шестиугольнику со стороной 2дм, называя каждую пройденную сторону [19].

Задания для учащихся 5 класса

Задача № 16 Задача о периметре и площади прямоугольного треугольника

Определите вид фигуры, по которой двигается умный робот, и найдите её периметр и площадь. Описание: Робот двигается по прямоугольному треугольнику со сторонами 4дм, 5дм,3дм, называя каждую пройденную сторону.

Задача № 17 Задача о высоте прямоугольного треугольника через площадь

Определите высоту прямоугольного треугольника, если площадь его равна 24дм, а основание равно 6дм. Описание: Тестирование после решения покажет, что робот двигается по прямоугольному треугольнику со сторонами 6дм, 8дм,10дм, называя каждую пройденную сторону.

Задания для учащихся 6 класса

Задача № 18 Задача о длине окружности колеса

Ученики имеют в своём распоряжении 3 пары колес разного диаметра, робота и программное обеспечение на компьютере, в котором открыта программа движения по прямой. Задача учеников: рассчитать длину окружности каждой пары колес, высчитать количество оборотов необходимых для преодоления роботом 1 метра и вбить в программу получившиеся число оборотов (для каждой пары колес отдельно), протестировать робота.

Задача № 18 Задача о длине окружности колеса через диаметр и количестве оборотов

Ученики имеют в своём распоряжении 3 пары колес разного диаметра. Просчитать длину окружности каждого колеса, используя формулу. Высчитать количество оборотов каждого колеса, необходимое роботу для прохождения заданного расстояния на площадке по прямой.

Вбить в программу количество оборотов, протестировать робота и посмотреть, как робот проходит дистанцию.

Задания для учащихся 8-9 класса

Задача № 19 (комплексная) Задача о длине дуги окружности при заданной градусной мере угла поворота

Используя формулу длины дуги окружности, определить траекторию

дорожки, по которой пройдёт робот, предварительно измерив диаметр колеса. Протестировать робота (использовать разные виды колёс и разные величины углов). Здесь работать с программой.

Задача № 20 (комплексная) Задача о площади разных треугольников и углах (равностороннего, равнобедренного, разностороннего и прямоугольного)

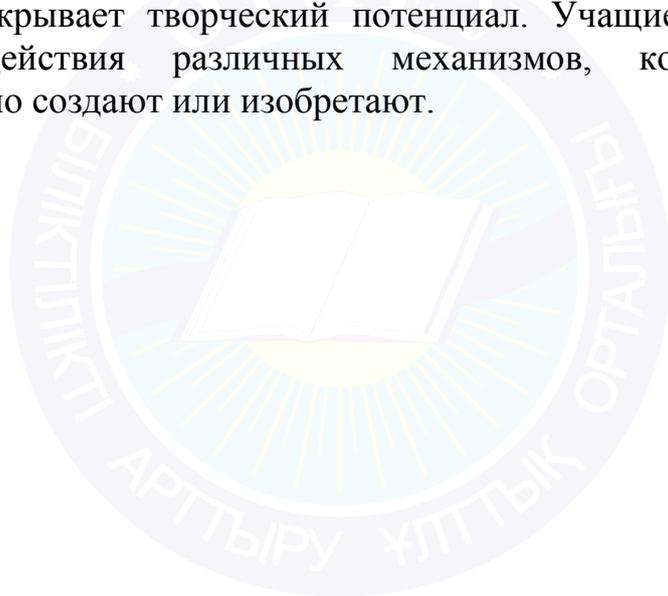
Определить вид треугольника и, используя формулы площади, теоремы Пифагора, формулу Герона вычислите площадь, а затем, используя теоремы синусов и косинусов, определите градусные меры углов.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Важнейшей отличительной особенностью стандартов нового поколения является их *ориентация на результаты образования*, причем они рассматриваются на основе *системно-деятельностного подхода*. Деятельность выступает как внешнее условие развития у ребенка познавательных процессов. Образовательная задача состоит в организации условий, провоцирующих детское действие. Такую стратегию обучения легко реализовать в образовательной среде LEGO, которая объединяет в себе специально скомпонованные для занятий в группе комплекты ЛЕГО, тщательно продуманную систему заданий для детей и четко сформулированную образовательную концепцию.

Опыт показывает, что внедрение робототехники в образовательный процесс способствует развитию коммуникативных способностей учащихся, развивает навыки взаимодействия, самостоятельности при принятии решений, раскрывает творческий потенциал. Учащиеся лучше понимают принципы действия различных механизмов, когда они что-либо самостоятельно создают или изобретают.



## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Послание Президента Республики Казахстан Н.А. Назарбаева народу Казахстана «Третья модернизация Казахстана: глобальная конкурентоспособность», 31 января 2017. – URL: [http://www.akorda.kz/ru/addresses/addresses\\_of\\_president/poslanie-prezidenta-respubliki-kazahstan-nnazarbaeva-narodu-kazahstana](http://www.akorda.kz/ru/addresses/addresses_of_president/poslanie-prezidenta-respubliki-kazahstan-nnazarbaeva-narodu-kazahstana) –31–  
yanvarya–2017–g.
2. Закон Республики Казахстан от 27 июля 2007 года № 319 –III «Об образовании» (с изменениями и дополнениями по состоянию на 24.11.2015 года).
3. Государственная программа «Информационный Казахстан – 2020» (Указ Президента Республики Казахстан от 8 января 2013 года №464). – URL: [http://online.zakon.kz/Document/?doc\\_id=31324378](http://online.zakon.kz/Document/?doc_id=31324378).
4. Закон Республики Казахстан «Об информатизации» (11 января 2007 года N 217).
5. Власова О.С. Образовательная робототехника как средство освоения естественнонаучных дисциплин младшими школьниками / О.С. Власова // Инновационные образовательные конструкторы и робототехника в образовательном процессе: материалы Всероссийского форума. – Челябинск: ЧИППКРО, 2014. – 178 с.
6. Глухов П.П. «Макетирование образования будущего на основе проектной деятельности». // Профессиональное самоопределение молодежи инновационного региона: проблемы и перспективы: сборник статей по материалам научно-практической конференции /под общей ред. О.Г. Смоляниновой. – Красноярск, 2013. – 215 с.
7. Дмитриева О.А. «Анализ состояния и проблемы использования леготехнологий на уроках физики». // Дистанционный образовательный портал «Продленка»: Режим доступа к порталу URL: <http://www.prodlenka.org/>
8. Ершов М.Г. «Возможности использования образовательной робототехники в преподавании физики». XXI век — время молодых. Материалы четвертой открытой научно - практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых 19 мая 2011г., г. Пермь: ПГПУ, 2011. Источник: <http://www.moluch.ru/>
9. Барсуков, А.П. Кто есть кто в робототехнике / А.П. Барсуков. – М.: Книга по Требованию, 2010. – 128 с.
10. Владимир, Попов und Анна Горбенко Алгоритмические проблемы алгебры, биоинформатики и робототехники IX / Владимир Попов und Анна Горбенко. – М.: Palmarium Academic Publishing, 2012. – 372 с.
11. Иванов, А. А. Основы робототехники / А.А. Иванов. – М.: Форум, 2012. – 224 с.
12. Копосов, Д. Г. Первый шаг в робототехнику. 5-6 классы. Практикум / Д.Г. Копосов. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2014. – 292 с.

13. Копосов, Д. Г. Первый шаг в робототехнику. 5-6 классы. Рабочая тетрадь / Д.Г. Копосов. – М.: Бинوم. Лаборатория знаний, 2014. – 294 с.
14. Копосов, Д. Г. Первый шаг в робототехнику. Практикум для 5-6 классов / Д.Г. Копосов. – М.: Бинوم. Лаборатория знаний, 2012. – 292 с.
15. Копосов, Д. Г. Первый шаг в робототехнику. Рабочая тетрадь для 5-6 классов / Д.Г. Копосов. - М.: Бинوم. Лаборатория знаний, 2012. – 461 с.
16. Костров, Б.В. Искусственный интеллект и робототехника / Б.В. Костров. – М.: Диалог-Мифи, 2011. – 556 с.
17. Крейг, Джон Введение в робототехнику. Механика и управление / Джон Крейг. – М.: Институт компьютерных исследований, 2013. – 564 с.
18. Макаров, И. М. Робототехника. История и перспективы / И.М. Макаров, Ю.И. Топчеев. – М.: Наука, МАИ, 2015. – 352 с.
19. Малинецкий, Г.Г. Робототехника, прогноз, программирование / Г.Г. Малинецкий. – М.: ЛКИ, 2013.– 549 с.



## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Разработка урока на тему: «Робот NXT – исполнитель алгоритмов»

Урок из курса информатики и ИКТ, раздел – «Алгоритмы». На уроке ученики строят робота из конструктора LEGO Mindstorms 9797. Затем составляют в среде программирования NXT-G программу, загружают ее в робота и демонстрируют выполнение рассмотренных на уроке видов алгоритмов.

Цели:

- ознакомление с робототехникой с помощью конструктора LEGO Mindstorms 9797;
- систематизация знаний по теме «Алгоритмы» (на примере работы Роботов NXT);
- усвоение понятий алгоритм, исполнитель, свойства алгоритма, дать представление о составлении простейших алгоритмов в среде NXT-G.

В ходе занятия обучающиеся должны продемонстрировать следующие результаты в виде универсальных учебных действий:

- *Регулятивные:*
  - систематизировать и обобщить знания по теме «Алгоритмы» для успешной реализации алгоритма работы собранного робота;
  - Научиться программировать роботов с помощью среды программирования NXT-G.
- *Познавательные:*
  - Изучение робототехники, создание собственного робота, умение программировать с помощью среды программирования NXT-G;
  - экспериментальное исследование, оценка (измерение) влияния отдельных факторов.
- *Коммуникативные:* развить коммуникативные умения при работе в группе или команде.
- *Личностные:* развитие памяти и мышления, возможность изучения робототехники в старших классах.

Тип урока: комбинированный

Вид урока: практическая работа

Оборудование: мультимедиа проектор, конструктор LEGO Mindstorms 9797 (5 шт.), в набор которого входят 431 элемент, включая программируемый блок управления NXT, 3 сервомотора, датчики звука, расстояния, касания и освещенности.

План урока:

1. Организационный момент (2 мин)
2. Повторение теоретического материала предыдущего урока (10 мин)
3. Практическая работа: разработка алгоритма для робота (23 мин)
4. Подведение итогов урока. Рефлексия (3 мин)
5. Этап информации о домашнем задании (2 мин)

Ход урока:

## I. Организационный момент.

*Учитель:* Добрый день, ребята! На прошлом уроке вы познакомились с важной темой информатики. Какой? Сегодня мы продолжим изучение темы «Алгоритмы», познакомимся с одним из самых распространенных исполнителей алгоритмов «вживую» - настоящим роботом, который будет выполнять те действия, которые мы ему запрограммируем.

## II. Повторение теоретического материала предыдущего урока.

*Учитель:* Каждый из нас ежедневно использует различные алгоритмы: инструкции, правила, рецепты и т.д. Обычно мы это делаем не задумываясь. Например, вы хорошо знаете, как заварить чай. Но допустим, нам надо научить этому младшего брата или сестру. Значит, нам придется четко указать действия и порядок их выполнения.

Что это будут за действия и какой их порядок?

Учащиеся составляют правило заваривания чая.

1. Вскипятить воду.
2. Окатить заварочный чайник кипятком.
3. Засыпать заварку в чайник.
4. Залить кипятком.
5. Закрыть крышечкой.
6. Накрыть полотенцем.

Теперь давайте ответим на следующие вопросы:

1. Что такое алгоритм?
2. Для чего нужны алгоритмы?
3. Какими свойствами обладают алгоритмы?
4. Кто такой исполнитель?



Обучающиеся отвечают на предложенные вопросы, а учитель демонстрирует правильные ответы на слайдах.

## III. Практическая работа: разработка алгоритма для робота

Теперь давайте обратимся к нашим роботам (на данном уроке это колесные роботы, созданные без инструкций), которые мы собирали на прошлом занятии.

Попробуем в специальной программе составить алгоритм, который они будут выполнять с помощью вот таких команд:

	<b>Начало алгоритма</b>
	<b>Блок «Движение»</b>
	<b>Блок «Мотор»</b>
	<b>Блок «Цикл»</b>
	<b>Блок «Переключатель», блок условия (в данном случае настроен на датчик звука)</b>
	<b>Блок «Ожидание» (Пауза)</b>

Задание 1: написать алгоритм, с помощью которого робот проедет вперед, остановится, проедет назад, и после паузы проедет вперед и остановится.

Сначала определим, какие команды нам понадобятся, в какую сторону в каждом случае должны вращаться сервомоторы и, какое время, а также последовательность выполнения команд.

Правильный вариант:



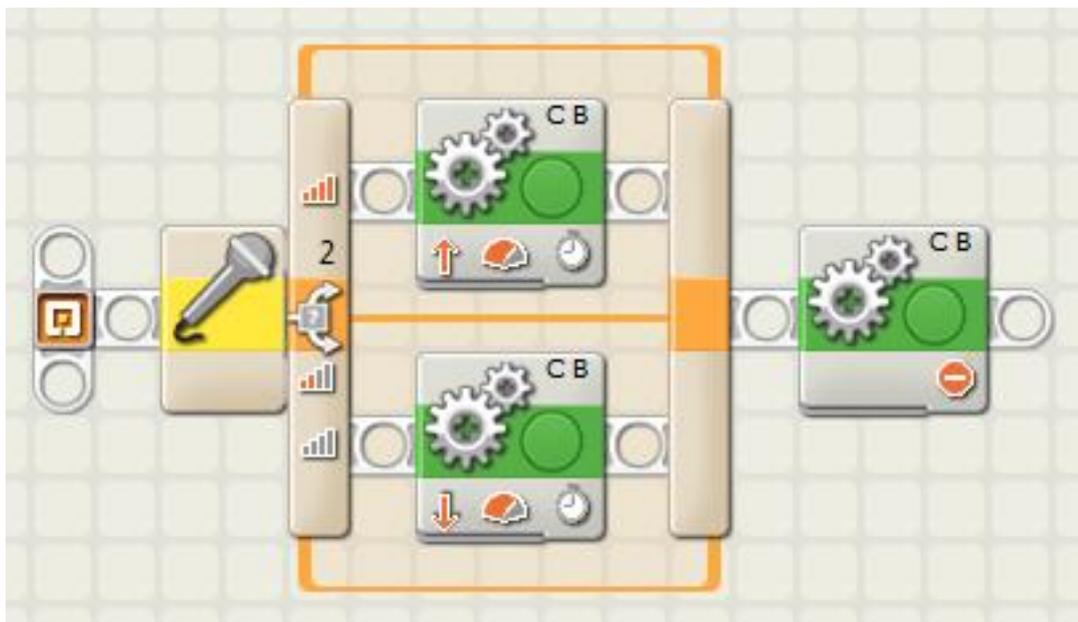
*Примечание:* время движения вперед и назад в каждом отдельном случае будет разное во всех группах.

Задание 2: изменить созданный линейный алгоритм на циклический (задать количество повторений цикла).

Правильный вариант:



Задание 3: Создать разветвляющийся алгоритм, использующий датчик звука. В случае громкой атмосферы в классе после включения робота он поедет вперед, в противном случае – назад и остановится:



Описание действий: перед включением робота начать шуметь или создать полную тишину.

IV. Подведение итогов урока. Рефлексия.



Итак, ребята, давайте подведем итоги нашей работы.

Какие виды алгоритмов мы с вами сегодня рассмотрели на практике?

V. Этап информации о домашнем задании.

Запишите домашнее задание: *подумать и изобразить схематично пример собственного робота-исполнителя и написать алгоритм его работы на естественном языке.*

Задание обязательно будет оценено!

Спасибо за урок! До свидания, ребята.

Список использованных текстовых и графических источников:

1. Инструкция для работы с комплектом LEGO Mindstorms 9797
2. Изображения из среды программирования NXT-G и фото роботов авторские
3. Компьютер - [http://mediamagazine.ru/uploads/12/04/03/o\\_леново.png](http://mediamagazine.ru/uploads/12/04/03/o_леново.png)
4. Робот - <http://world.fedpress.ru/sites/fedpress/files/didenko/news/robot.gif>
5. Человек - [http://milasharita.com.tr/wp-content/uploads/2013/12/man\\_icon.png](http://milasharita.com.tr/wp-content/uploads/2013/12/man_icon.png)
6. Механизм - <http://www.cct-drill.ru/assets/images/catalog/rigs/t400/t400.png>
7. Машина - [http://galerey-room.ru/images/0\\_6c74b\\_7fa0fe86\\_orig.png](http://galerey-room.ru/images/0_6c74b_7fa0fe86_orig.png)
8. Экскаватор - <http://www.sts-rent.ru/upload/clouds/4/medialibrary/4b2/4b254bf2175525ae5edd195d171b9265.png>

### Разработка урока на тему «Программирование робота LEGO MindstormsEV3»

#### Цели:

- ознакомление с робототехникой с помощью образовательного набора LEGOMindstorms EV3 (LEGO Education Mindstorms EV3);
- систематизация знаний по теме «Алгоритмы» (на примере работы Роботов LEGOMindstorms EV3);
- усвоение понятий исполнитель, алгоритм, циклический алгоритм, свойства циклического алгоритма, дать представление о составлении простейших циклических алгоритмов в среде LEGO Education. Дополнительно усваивается понятие геометрического узора.

В ходе занятия, обучающиеся должны продемонстрировать следующие результаты в виде универсальных учебных действий:

- *Регулятивные:*
- систематизировать и обобщить знания по теме «Алгоритмы» для успешной реализации циклического алгоритма работы собранного робота;
- Научиться программировать роботов с помощью программы LEGO Education Mindstorms EV3.
- *Познавательные:*
- Изучение робототехники, создание собственного робота, умение программировать с помощью программы для LEGO Mindstorms EV3;
- экспериментальное исследование, оценка (измерение) влияния отдельных факторов.
- *Коммуникативные:* развить коммуникативные умения при работе в группе или команде.
- *Личностные:* развитие памяти и мышления, возможность изучения робототехники на старших курсах.

Тип урока: комбинированный

Вид урока: практическая работа

Оборудование: мультимедиа проектор, конструктор LEGO Mindstorms EV3 45544 (4 шт.), в набор которого входят 541 элемент, включая USB ЛЕГО-коммутатор, 2 больших сервомотора, датчик ультразвуковой, датчик цвета, датчик касания.

План урока:

1. Организационный момент (2 мин)
2. Повторение теоретического материала предыдущего урока (10 мин)
3. Практическая работа: разработка алгоритма для робота (23 мин)
4. Подведение итогов урока. Рефлексия (3 мин)
5. Этап информации о домашнем задании (2 мин)

Ход урока:

- I. Организационный момент.

Задача данного занятия - познакомить вас с конструктором Lego mindstorms. Научить программировать их под определенные задачи, разобрать с вами базовые решения наиболее распространенных задач.

Группа деталей служит для соединения балок между собой, с блоком и датчиками. Детали, имеющие крестообразное сечение, называются осями (иногда штифтами) и служат для передачи вращения от моторов к колесам и шестерням.

II. Повторение теоретического материала предыдущего урока.

*Учитель:* Каждый из нас ежедневно использует различные алгоритмы: инструкции, правила, рецепты и т.д. Обычно мы это делаем не задумываясь. Например, вы хорошо знаете, как сажать деревья. Но допустим, нам надо научить этому младшего брата или сестру. Значит, нам придется четко указать действия и порядок их выполнения.

Что это будут за действия и какой их порядок?

Учащиеся составляют правило посадки деревьев.

1. Выкопать ямку.
2. Опустить в ямку саженец.
3. Засыпать ямку с саженцем землей.
4. Полить саженец водой.
5. Перейти дальше.
6. Выкопать ямку.
7. Опустить в ямку саженец.
8. И т.д.

Теперь давайте ответим на следующие вопросы:

1. Чем характеризуется циклический алгоритм?
2. Для чего нужны циклические алгоритмы?
3. Какими свойствами обладают циклические алгоритмы?
4. Как исполнитель реализует циклический алгоритм?

Обучающиеся отвечают на предложенные вопросы, а учитель демонстрирует правильные ответы на слайдах.

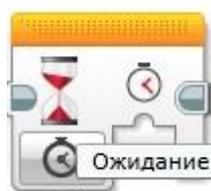
III. Практическая работа: разработка циклического алгоритма для робота

Теперь давайте обратимся к нашим роботам (на данном уроке это «трехколесные боты с установленным маркером для рисования на поле», созданные по инструкции), которые мы собирали на прошлом занятии.

Попробуем в специальной программе составить циклический алгоритм, который они будут исполнять с помощью вот таких команд:

Повторение действия или набора действий

(цикл)

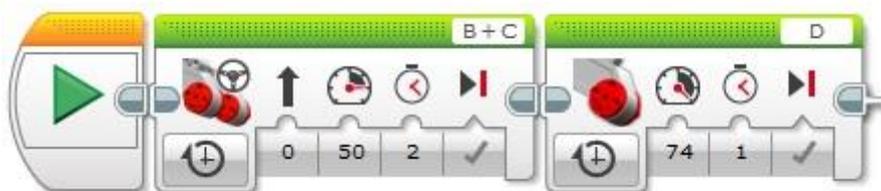


Пауза (в секундах)

Задание 1: написать линейный алгоритм, с помощью которого робот будет двигаться по прямой и поворачивать на угол (90 градусов).

Сначала определим, какие команды нам понадобятся, в какую сторону должен крутить мотор, промежуток времени работы мотора и последовательность выполнения команд.

Правильный вариант:



**Примечание:** время работы мотора в каждом отдельном случае будет разное, в зависимости от требуемого угла поворота подбираются значения работы мотора (время/мощность).

Задание 2: изменить созданный линейный алгоритм на циклический (возможно задать количество повторений цикла).

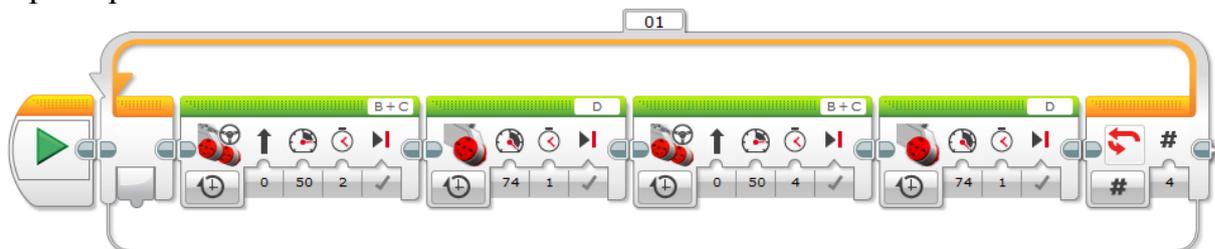
Правильный вариант:



**Примечание:** Проанализировать какую геометрическую фигуру нарисует робот маркером на поле. (Будет нарисован квадрат)

Задание 3: изменить алгоритм (изменяя параметры движения вперед НО! не изменяя угол поворота, и зациклив робота на конечное число повторений тела цикла - 4) и посмотреть какую фигуру будет рисовать робот.

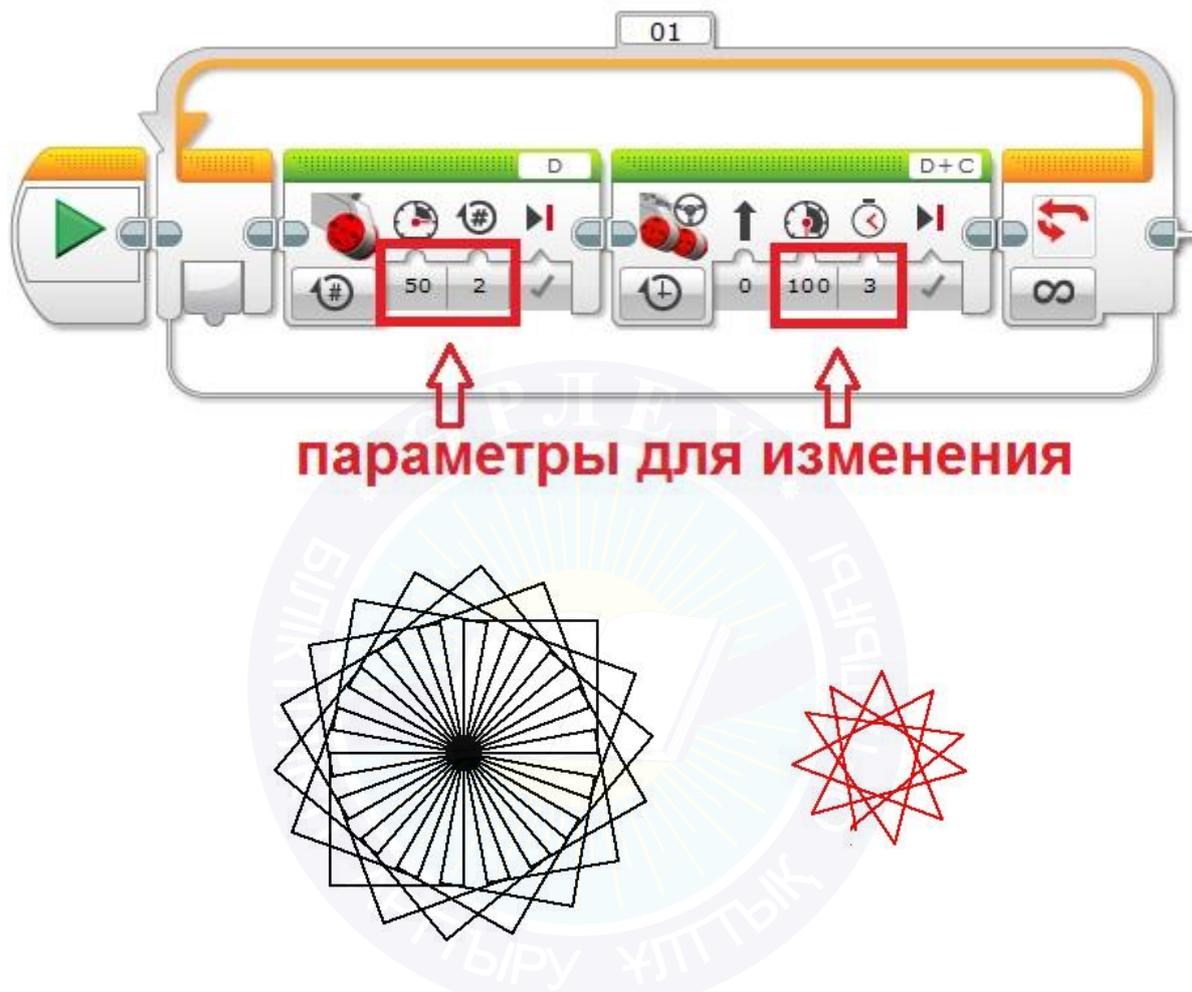
Пример:



Описание действий: проехать вперед 2 секунды, повернуть на угол 90 градусов, проехать вперед 4 секунды, повернуть на угол 90 градусов. В итоге получится прямоугольник.

*Примечание:* Проанализировать какую геометрическую фигуру нарисует робот маркером на поле. (Будет нарисован прямоугольник)

Задание 4: изменить алгоритм на свое усмотрение (изменяя параметры движения вперед и изменяя угол поворота, и закинув робота на бесконечное число повторений тела цикла) и посмотреть какие фигуры будет рисовать робот. Поговорить с ребятами о термине «геометрический узор». Например:



Проанализировать получившиеся фигуры. Обратит внимание на алгоритм для каждой из них. Скорее всего, у каждой группы учеников получится какой-то свой узор.

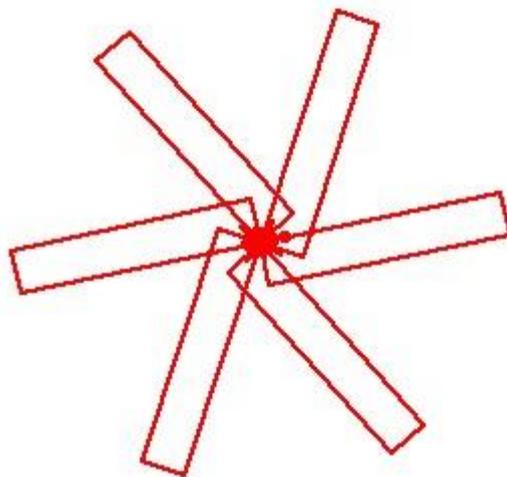
#### IV. Подведение итогов урока. Рефлексия.

Итак, ребята, давайте подведем итоги нашей работы.

- Какой вид алгоритмов мы с вами сегодня рассмотрели на практике?
- Какими свойствами обладает циклический алгоритм?
- Какие задачи можно реализовывать с помощью циклических алгоритмов?

#### V. Этап информации о домашнем задании.

Запишите домашнее задание: *разработать алгоритм движения робота, чтобы он нарисовал следующую фигуру.*



Задание обязательно будет оценено!

Спасибо за урок! До свидания, ребята.

Задание 5:

**Исходное состояние:**

Игровое поле свободно от посторонних предметов.

**Задание:**

Написать программу движения робота по дугообразной траектории (см. рис.).

Задание 6:

**Исходное состояние:**

На игровом поле установлено три флажка. Расстояние между флажками 40 см, флажки образуют одну линию.

**Задание:**

Написать программу движения робота между флажками «змейкой» (см. рис.).

Задание 7:

**Исходное состояние:**

На расстоянии 60 см от робота находится подставка с мячиком красного цвета. Подставка собрана согласно инструкции прилагаемой к конструктору Lego Mindstorms. Мячик находится в поле зрения робота, однако, угол поворота робота установлен неточно. Других предметов на игровом поле нет.

**Задание:**

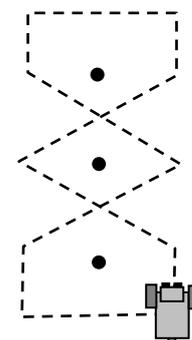
Робот должен подъехать к мячику, взять его клешнями, развернуться и вернувшись на первоначальное место, разжать клешни.

Ожидается, что в процессе движения к мячику роботу придется несколько раз скорректировать свой маршрут.

Задание 8:

**Исходное состояние:**

На рабочем столе лежит карта из белой бумаги, на которой нарисована толстая черная линия произвольной формы. Толщина линии не менее 2-3 см.



Линия не имеет пересечений. Повороты образуют угол не менее 120°. Радиус поворота линии не менее 20 см.

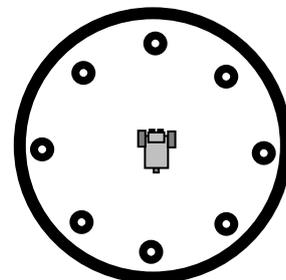
**Задание:**

Написать программу движения робота по черной линии. Робот должен двигаться отслеживая все ее повороты.

**Задание 9:**

**Исходное состояние:**

На рабочем столе лежит карта из белой бумаги, на которой нарисована черная окружность диаметром 100 см. Толщина линии 3 см. Внутренняя часть круга белого цвета. На расстоянии 5 см от линии, внутри круга, на равном расстоянии друг от друга стоят пластиковые стаканчики объемом 0,33 (см. рис.)



**Задание:**

Робот должен вытолкнуть все стаканчики за пределы круга за наименьшее время. Способы выталкивания произвольные.

Задача основана на классической задаче с робототехнических соревнований «Кегельринг».

