

Рабочая тетрадь по робототехнике для начинающих

2025

Вводный краткий курс по LEGO Mindstorms Education EV3



Алиева Д.Н.

Предисловие

Рабочая тетрадь предусмотрена для детей от 10 лет.

Целями издания являются содействие педагогам и обучающимся в изучении основ робототехники и привлечение детей к образовательному процессу.

Рабочая тетрадь содержит разнообразные задания и теоретические материалы, которые помогут учащимся развить технические навыки и навыки программирования.

Изучая робототехнику с образовательным конструктором, можно научиться проектировать, конструировать и программировать устройства. С помощью конструкторов, таких как LEGO Mindstorms можно реализовывать собственные идеи, создавая уникальные проекты.

А еще, занимаясь робототехникой, можно участвовать в различных конкурсах и соревнованиях, где каждый может проявить свои таланты.

Робототехника не просто наука, но и увлекательный способ самовыражения.

Данное издание станет надежным помощником как для педагогов, так и для обучающихся, открывая двери в захватывающий мир робототехники.

Содержание

Часть 1. Робототехника	4
Часть 2. Детали роботов из конструктора LEGO Mindstorms Education EV3	7
Часть 3. Механизмы	12
Часть 4. Вращение	17
Часть 5. Главный блок EV3	20
Часть 6. Моторы и датчики	23
Часть 7 Интерфейс микроконтроллера EV3	29
Часть 8. Программирование	31
Список полезных информационных ресурсов	35

Часть 1. Робототехника

Робототехника – это область науки и технологии, занимающаяся созданием и управлением роботами.

Робот – автоматическое устройство управляемое человеком или программой.

Робототехника как научная дисциплина начала формироваться в середине XX века, когда появились первые промышленные роботы и были заложены основы теории искусственного интеллекта. Однако идеи создания механических устройств с элементами искусственного разума существуют уже много веков.

В современном обществе роботы выполняют разнообразные задачи: от производства и медицинского обслуживания до развлечений и образовательных программ.

Робототехника открывает дверь в будущее, где машины становятся нашими верными помощниками, облегчая жизнь и помогая решать самые сложные задачи. Представь себе мир, где роботы исследуют космос, лечат болезни и создают произведения искусства!

Роботы бывают разных видов:

- Бытовые
- Промышленные
- Медицинские
- Исследовательские
- Военные
- Учебные

Задание 1. Определи к какому виду относятся роботы представленные на картинках. Соедини картинку и вид линией.

Робот

Вид робота



Бытовые



Учебные



Исследовательские



Военные



Промышленные



Медицинские

Задание 2. Придумай и нарисуй модель промышленного робота, опиши его функции, что он умеет делать и как им управлять.

Часть 2. Детали роботов из конструктора LEGO Mindstorms Education EV3

Рассмотрим основные детали на рисунках.



Рис. 1.

Главный блок EV3 (Микроконтроллер). Так называемый - мозг робота, в нём выполняется программа робота. Принимаются сигналы от датчиков и направляются указания моторам.

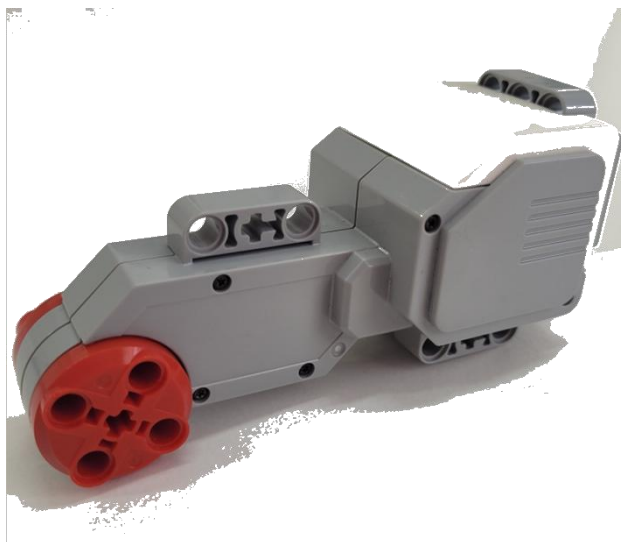


Рис. 2.

Большой мотор (сервомотор). Выполняет действия основных силовых элементов робота. Например, обеспечивает вращение колёс.



Рис. 3.

Средний мотор. Выполняет действия дополнительных силовых элементов. Например, обеспечивает вращение таких частей корпуса, как рука или клешня робота.



Рис. 4.

Датчики. Считывают информацию из внешней среды и передают её в мозг робота.

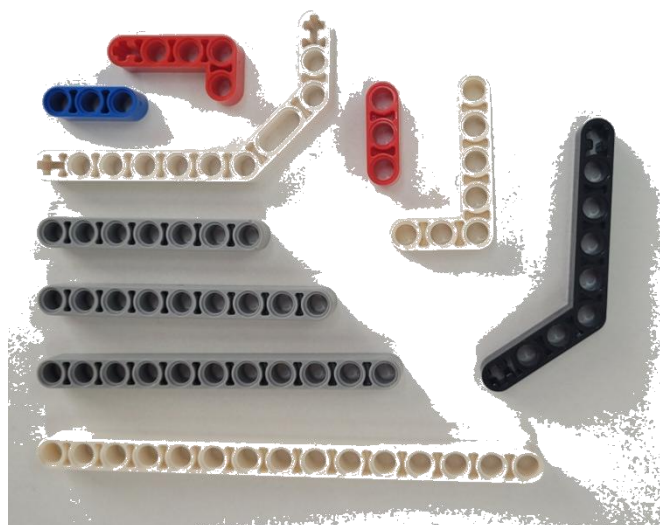


Рис. 5.

Балки. Используются для сборки каркаса робота.

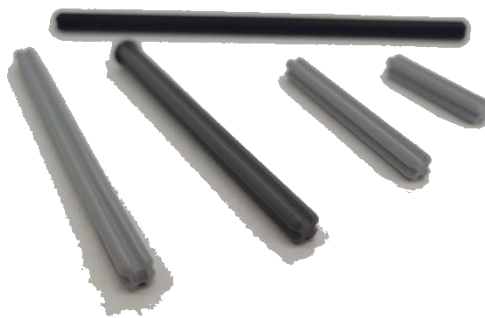


Рис. 6.

Оси. Детали с крестообразным срезом используются для передачи вращения от моторов к шестерням, колёсам и ступицам (шкивам).



Рис. 7.

Штифты. Детали с крестообразным срезом или цилиндрические используются для крепления деталей или вращений не зависящих от моторов.



Рис. 8.

Угловые блоки. Детали для соединений под разными углами.



Рис. 9.

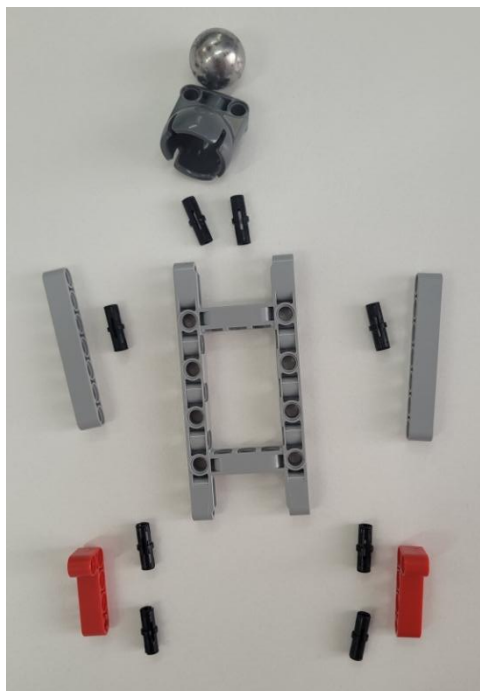
Зубчатые колёса (шестерни). Детали для передачи вращения от моторов к другим элементам.

В образовательных наборах также имеются декоративные детали для роботов и иные вспомогательные детали.



Рис. 10.

Задание 3. Найди детали и собери модель, представленную на картинке.



Задание 4. Придумай и собери модель любимого животного.

Задание 4. Придумай и собери модель часов с механизмом.

Часть 3. Механизмы

Механизм – это устройство или система, которая помогает выполнять определённые действия с помощью движений и сил.

Механизмы могут быть простыми (например, рычаг) или сложными (автомобильный двигатель). Они помогают людям делать работу быстрее и легче. Механизмы имеют важное значение в робототехнике, так как обеспечивают передвижение, точность и работоспособность роботов.

Наиболее распространенные механизмы в робототехнике это передачи. Механизм может состоять из одной или нескольких передач.

Передача в робототехнике — это способ передать движение от мотора к другим частям робота, чтобы они могли двигаться. Передача помогает мотору управлять руками, ногами или другими частями робота.

Основные виды передач, используемые в образовательной робототехнике:



Рис. 11.

1.Зубчатая передача: Позволяет менять скорость и усилие, передаваемое от мотора к колесам или другим элементам. Часто используется для создания движущихся платформ или манипуляторов.

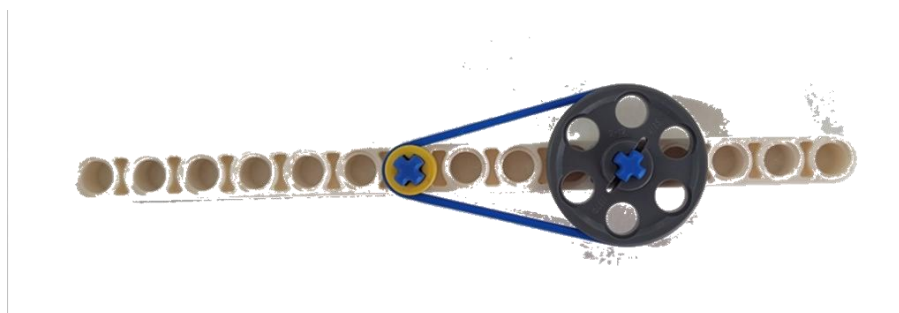


Рис. 12.

2.Ремённая передача: Проста в использовании и гибкая. Ремни натягиваются между шкивами, позволяя передавать вращательное движение на расстоянии.



Рис. 13.

3.Цепная передача: Подходит для передачи большого крутящего момента и силы. Часто применяется в конструкциях, требующих высокой надежности и точности.



Рис. 14.

4.Червячная передача — это механизм, который преобразует вращательное движение в линейное перемещение. Простыми словами, это такая штука, которая превращает круговое движение (вращение) в движение прямо вперед или назад. Обеспечивает значительное снижение скорости и увеличение крутящего момента. Может использоваться для медленных, но мощных движений.



Рис. 15.

5. Кулачковая передача — это механизм, который используется для преобразования вращательного движения в возвратно-поступательное движение (движение вперед-назад).



Рис. 16

6. Реечная передача — это механизм, который преобразует вращательное движение в линейное (или наоборот) с помощью зубчатой рейки и шестерни.

Задание 4. Собери все 6 передач, которые были представлены на картинках, попробуй привести их в действие. Какие сложности или особенности в их движении ты заметил?

Задание 5. Собери механизм, состоящий из нескольких видов передач.

Передачи могут быть повышающими, понижающими и нейтральными.

Повышающая передача увеличивает скорость, но снижает мощность (силу) в движении.

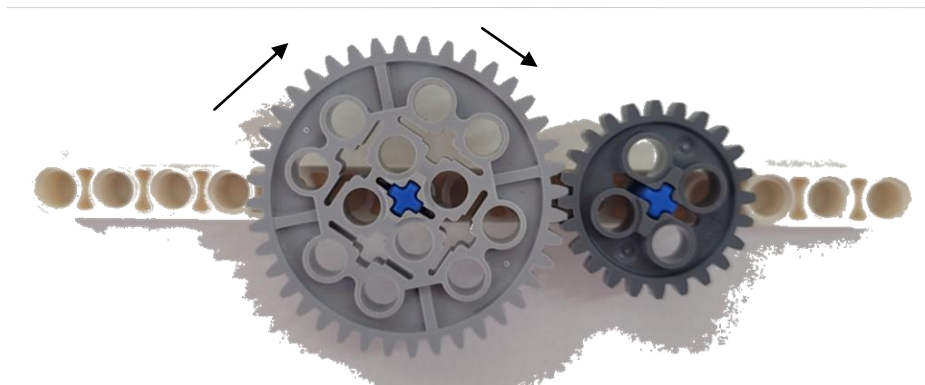


Рис. 17

В данном случае ведущая шестерня (та, которая первой получает движение от мотора) больше, чем ведомая (та, которая двигается за счёт движения ведущей).

Понижающая наоборот - снижает скорость но увеличивает мощность.

В этом случае ведущая шестерня меньше, чем ведомая.

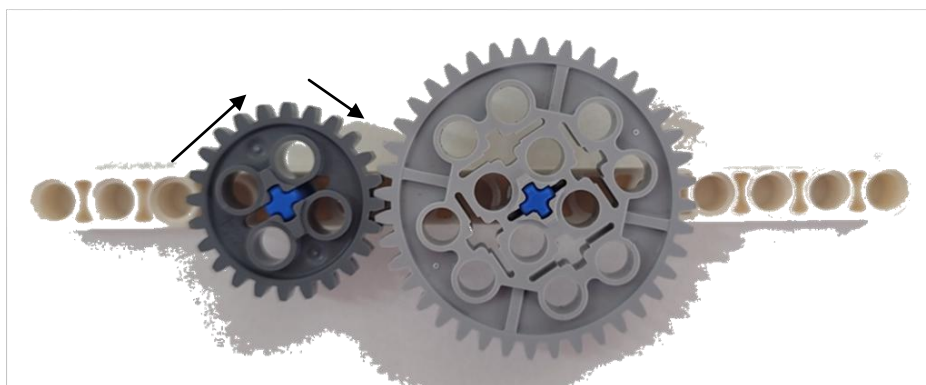


Рис. 18

Нейтральная передача сохраняет скорость и мощность изначально получаемую от мотора.

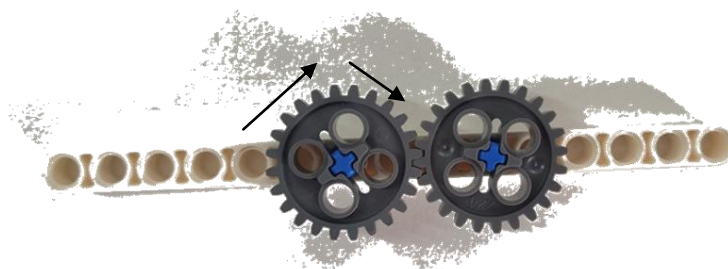


Рис. 19

При такой передаче шестерни имеют одинаковый размер.

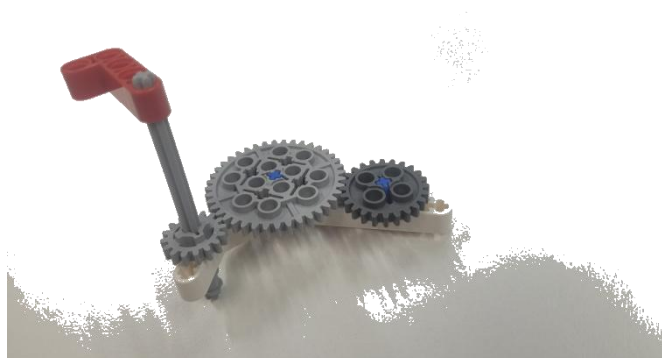
Существует также обратная передача. Посмотрим пример на картинке.



Рис. 20

Обратная передача — это механизм, который меняет направление вращения. Например, если одно колесо вращается по часовой стрелке, то после прохождения через обратную передачу второе колесо будет вращаться против часовой стрелки. Это полезно, когда нужно изменить направление движения в машине или другом устройстве.

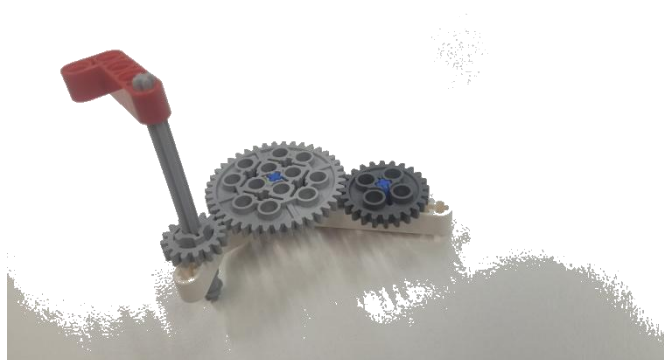
Задание 6. Собери повышающую, понижающую, нейтральную и обратную передачу. На ведомые шестерни (шкивы) установи колесо и (или) угловую балку (пример на рисунке ниже). Проверь передачи в действии. Запиши особенности, которые ты заметил или выводы, для дальнейшей работы с механизмами.



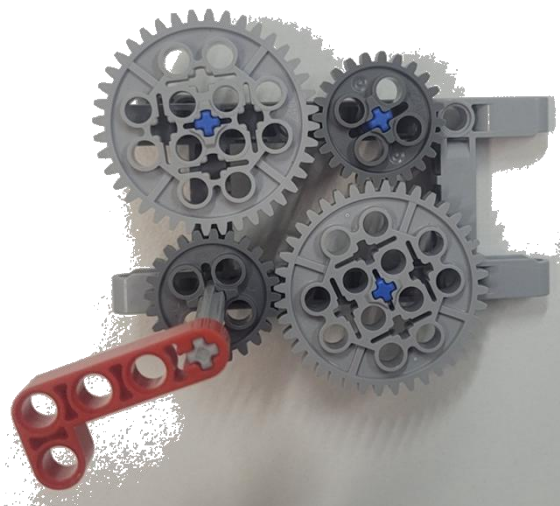
Часть 4. Вращение

Вращение в механизмах робота может происходить по разному - в одну сторону, в разные, и даже не на одной плоскости. Используя задания выясним, как же всё это крутится!?

Задание 7. Собери механизм, представленный на картинке, возьми ведущую шестерню за ручку и покрути по часовой стрелке. В какую сторону крутится последняя шестерня?



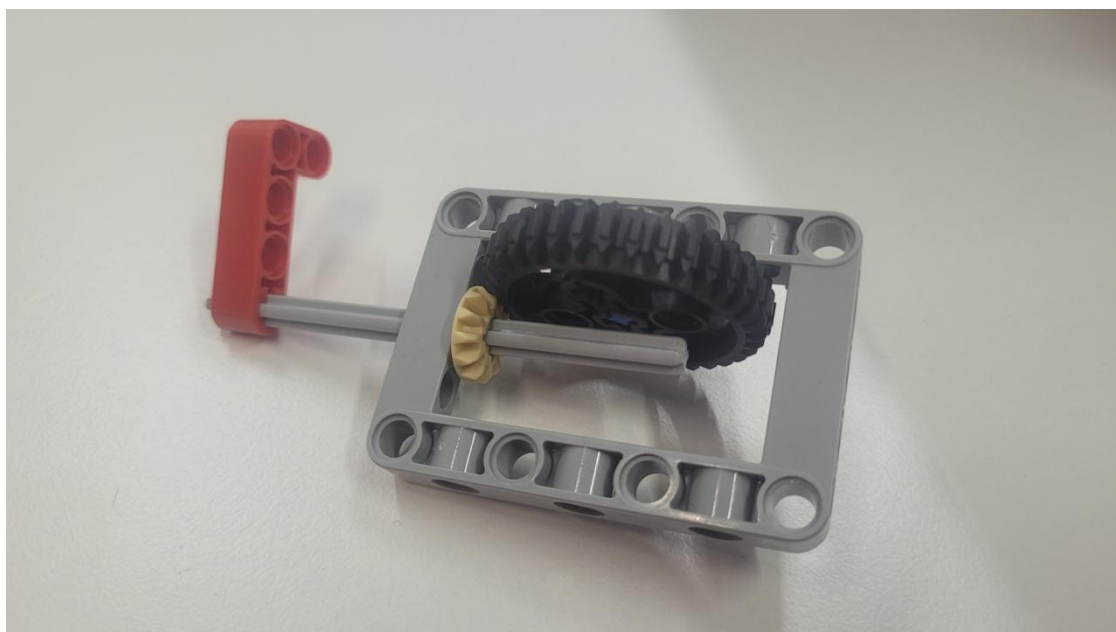
Задание 8. Собери механизм, представленный на картинке, возьми ведущую шестерню за ручку и покрути против часовой стрелки. В какую сторону крутится последняя шестерня?



Задание 9. Посмотри на картинку и скажи, будет ли работать такой механизм?
Почему?



Задание 10. Собери механизм, представленный на рисунке и протестируй его.



С помощью такого механизма легко изменить направление вращения колеса.

А вот ещё один полезный механизм, попробуй его собрать и протестируй.



Теперь ты готов к следующему этапу.

Часть 5. Главный блок EV3

Главный блок EV3 (микроконтроллер EV3 или модуль EV3) - является сердцем набора LEGO Mindstorms EV3 и обладает множеством возможностей, которые делают его мощным инструментом для создания программируемых роботов.



Рис. 21

Рассмотрим основные характеристики и возможности микроконтроллера EV3.

1. Процессор и память

Процессор: ARM9 с тактовой частотой 300 МГц.

Память: 64 МБ оперативной памяти (RAM) и 16 МБ флеш-памяти (Flash).

Эти характеристики позволяют микроконтроллеру обрабатывать сложные программы и хранить их локально.

2. Интерфейсы ввода-вывода

4 порта для подключения моторов (обозначение на блоке - A, B, C, D):

Это позволяет управлять четырьмя различными двигателями одновременно.

4 порта для подключения датчиков (обозначение на блоке - 1, 2, 3, 4):

Можно подключить датчики цвета, ультразвука, гироскопа, касания и другие, чтобы получать данные от окружающей среды.

USB-порт: Для подключения к компьютеру и загрузки программ.

Мини-USB порт: Для обновления прошивки и связи с другими устройствами.

Bluetooth модуль: Позволяет подключаться к другим устройствам через Bluetooth, например, к смартфону или планшету.

Wi-Fi адаптер (опционально): При необходимости можно добавить Wi-Fi модуль для беспроводного соединения с интернетом или другими устройствами. Изначально модуль не встроен.

3. Программирование

Графический интерфейс программирования: Встроенный язык программирования, который использует блоки для создания программ. Это делает процесс программирования доступным даже для новичков.

Поддержка текстовых языков программирования: Кроме графического интерфейса, EV3 поддерживает такие языки программирования, как Python, C++, Java и другие. Это открывает дополнительные возможности для опытных пользователей.

4. Сенсорные устройства и моторы

Способен считывать сигналы с датчиков и передавать указания моторам.

5. Звуковые и световые эффекты

Динамик: Воспроизводит звуки и мелодии.

Светодиодный дисплей: Отображает простые изображения и символы.

6. Расширяемость

Возможность расширения: EV3 совместим с большим количеством дополнительных модулей и сенсоров от сторонних производителей, что расширяет его функциональность.

7. Совместимость с другими наборами LEGO

Микроконтроллер EV3 полностью совместим со стандартными элементами LEGO Technic и LEGO NXT что позволяет создавать уникальные конструкции и механизмы.

Все эти возможности делают микроконтроллер EV3 отличным выбором для обучения робототехнике, проведения экспериментов и создания сложных программируемых устройств.

Задание 11. Пройди небольшой тест.

1. Какова тактовая частота процессора микроконтроллера EV3?

- a) 200 МГц
- b) 300 МГц
- c) 400 МГц
- d) 500 МГц

2. Сколько портов для подключения моторов имеет микроконтроллер EV3?

- a) 2
- b) 4
- c) 6
- d) 8

3. Какой тип модуля беспроводной связи встроен в микроконтроллер EV3?

- a) Wi-Fi
- b) Bluetooth
- c) NFC
- d) RFID

4. Сколько встроенной оперативной памяти имеет микроконтроллер EV3?

- a) 32 МБ
- b) 512 МБ
- c) 64 МБ
- d) 1 ГБ

Часть 6. Моторы и датчики

В этой части мы поближе познакомимся с моторами и датчиками образовательного конструктора LEGO Mindstorms education.

В разных комплектациях конструктора бывают разные моторы и датчики, мы поговорим об основных.

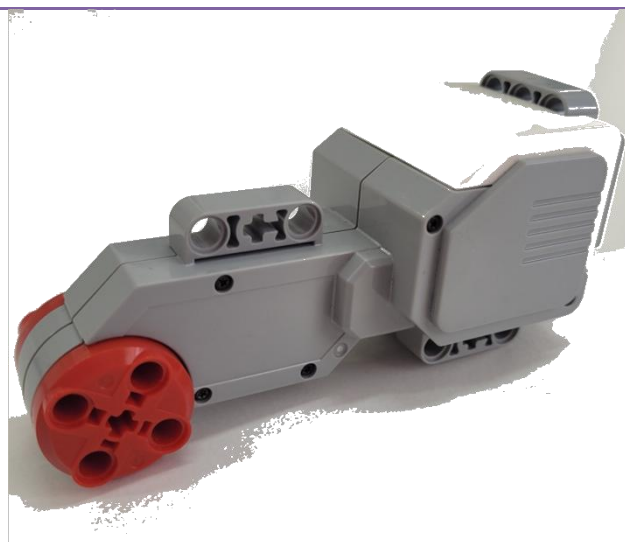


Рис. 22

Большой мотор:	Особенности
Этот мотор предназначен для выполнения задач, требующих большой мощности и высокой скорости. Он часто используется для управления колесами робота, подъемных механизмов или других тяжелых нагрузок. У него высокий крутящий момент*, что позволяет ему справляться с большими нагрузками.	Большой мотор работает со скоростью 160–170 оборотов в минуту, с вращающим моментом* 20 Нсм и с пусковым моментом 40 Нсм. Простыми словами - медленнее, но мощнее.

*Вращающий момент (или крутящий момент) – это сила, которая заставляет двигатель вращаться. Чем больше этот момент, тем сильнее двигатель может толкать или тянуть что-то.



Рис. 23

Средний мотор:	Особенности
Этот мотор меньше по размеру и менее мощный, чем большой мотор. Он чаще всего используется для более точных движений, таких как управление манипуляторами или поворотными механизмами. Хотя у среднего мотора меньший крутящий момент, он обеспечивает большую точность и контроль над движением.	Средний мотор работает со скоростью 240–250 оборотов в минуту, с вращающим моментом при работающем моторе 8 Нсм и с предельным перегрузочным моментом 12 Нсм. Простыми словами - быстрее, но с меньшей мощностью.



Рис. 24

Ультразвуковой датчик:	Особенности
Измеряет расстояние до объекта перед роботом, используя ультразвуковые волны. Применяется для навигации, избегания препятствий и измерения расстояний.	Расстояние обнаружения составляет от 3 до 250 сантиметр с точностью ± 1 сантиметр. Если датчик показывает значение 255 сантиметров, это означает, что датчик не обнаружил перед собой никакой объект.



Рис. 25

Гироскопический датчик:	Особенности
Определяет угол наклона и ориентацию робота. Помогает поддерживать баланс, измерять повороты и контролировать движение.	Отслеживает угол вращения в градусах с точностью ± 3 градуса.



Рис. 26

Датчик цвета:	Особенности
- Распознаёт цвета поверхностей и объектов. - Может различать до семи цветов, а также определять интенсивность света. Используются для сортировки предметов по цвету, следования по линиям и распознавания маркеров.	Используется в трёх режимах: Цвет Яркость отражённого света Яркость внешнего освещения Распознаёт 7 цветов: чёрный, синий, зелёный, жёлтый, красный, белый, коричневый.



Рис. 27

Инфракрасный датчик:	Особенности
Обнаруживает объекты и измеряет расстояния с использованием инфракрасного излучения. Также может принимать команды от пульта дистанционного управления.	Датчик может работать отдельно или в комплекте с инфракрасным маяком. Инфракрасный маяк служит для передачи сигналов датчику, а также позволяет использовать кнопки для управления программой. В образовательных наборах такого датчика нет.



Рис. 28

Датчик касания:	Особенности
Реагирует на изменения положения кнопки. Применяется для определения столкновений, активации функций по команде и контроля взаимодействия с объектами	Регистрирует на клик, нажатие и отпускание кнопки.

<i>Датчик угла поворота</i>	<i>Особенности</i>
Измеряет угол поворота мотора. Используется для точного контроля движения и положения механизмов.	Датчик располагается внутри моторов, для точного изменения угла вращения.

Все эти моторы и датчики позволяют создавать сложные программы для роботов, реагирующих на окружающую среду и выполняющих разнообразные задачи.

Существуют и другие датчики, которые можно приобрести в отдельных комплектах, например датчик температуры.

Задание 12. Пройди небольшой тест.

1. Где находится датчик угла поворота?

- а) В большом моторе
- б) В среднем моторе
- в) В гироскопическом датчике

2. Что это за датчик?

- а) Датчик цвета
- б) Ультразвуковой датчик
- в) Датчик касания
- г) Гироскопический датчик

3. Что это за датчик?

- а) Датчик цвета
- б) Ультразвуковой датчик
- в) Инфракрасный датчик
- г) Гироскопический датчик

4. Что делает гироскопический датчик?

- а) Обнаруживает объекты и измеряет расстояния с использованием инфракрасного излучения
- б) Используется для точного контроля движения и положения механизмов

в) Определяет угол наклона и ориентацию робота.

5. Какие звуки различает ультразвуковой датчик

а) Никакие

б) Любые

в) Звуки музыки

г) Голос

Часть 7 Интерфейс микроконтроллера EV3

Рассмотрим основные значки интерфейса и кнопки микроконтроллера EV3 на картинке.



Рис. 29

Задание 13. Включи микроконтроллер EV3 и проверь, какие значки на нём есть сейчас?

На блоке есть 4 основные вкладки.



Рис. 30

1. В этой вкладке отображаются последние запущенные программы.

2. Здесь расположены папки с программами загруженными на микроконтроллер EV3 и созданными на самом блоке.

3. В этой вкладке расположены приложения микроконтроллера EV3. Всего на контроллере 4 приложения:

"Представление порта" - здесь можно проверить в какие порты подключены моторы или датчики и посмотреть показатели датчиков (например расстояние до объекта)

"Управление моторами" - с помощью этого приложения можно управлять подключенными моторами без программирования.

"Конструктор программ" - Среда программирования микроконтроллера EV3, именно тут создаются программы с помощью самого микроконтроллера.

"ИК-управление" - используется для передачи управления инфракрасному маяку.

4. Вкладка настроек микроконтроллера EV3. Здесь можно изменить громкость звука, название микроконтроллера, подключение к Bluetooth и Wi-Fi, а также посмотреть информацию о самом микроконтроллере.

Задание 14. Зайди во вкладку настроек, установи громкость звука на 50, придумай и установи микроконтроллеру новое название, включи Bluetooth.

Часть 8. Программирование

Программирование — это процесс написания инструкций для компьютера (микроконтроллера EV3), чтобы он выполнял определенные действия.

Представь себе, что микроконтроллер EV3 — это повар, а ты — шеф-повар. Ты даешь повару рецепт, описывая шаг за шагом, что нужно сделать: взять ингредиенты, смешать их, нагреть, охладить и так далее. Если все сделано правильно, получится вкусное блюдо. Так же и с микроконтроллером EV3: если дать правильные инструкции, он выполнит нужную задачу.

Главное — написать правильный "рецепт", чтобы микроконтроллер EV3 понял, что именно нужно сделать, какие моторы и датчики использовать.

Как ты уже знаешь программирование микроконтроллера EV3 может осуществляться на самом блоке, но помимо этого, можно программировать с помощью бесплатного программного обеспечения официального представителя компании LEGO, или на различных языках программирования. Существует и аналоговое программное обеспечение от разных компаний, можно найти платные и бесплатные варианты.

Так как в общедоступном программном обеспечении компании LEGO уже представлен самоучитель по программированию, в данной тетради мы рассмотрим программирование на самом Микроконтроллере EV3.

Если зайти в среду программирования микрокомпьютера EV3, то первое что мы увидим будет блок «Начало» и блок «Цикл». Между этими двумя блоками находится вертикально расположенная прерывистая линия, при помощи которой происходит добавление блоков из палитры блоков.



Рис. 31

В палитре блоков расположены блоки двух типов: блоки действия и блоки ожидания.

Также в палитре блоков находится корзина для удаления ненужного блока из программы.

Всего в палитре блоков находятся шесть блоков действия:

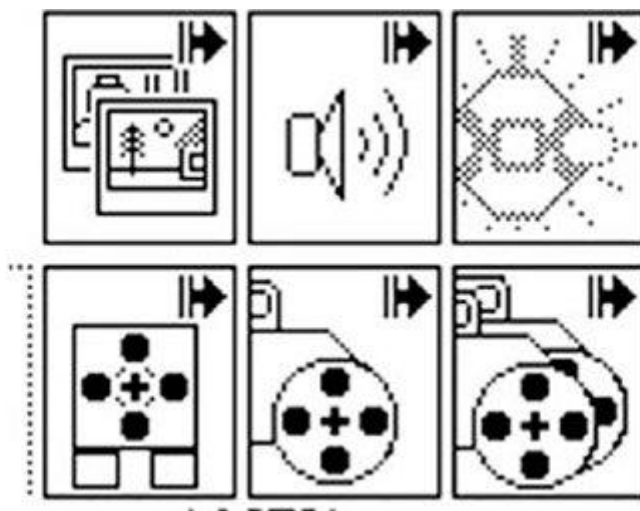


Рис. 32

В правом верхнем углу каждого блока действия находится его указатель в виде маленькой стрелки. Блоки действия предназначены для выполнения какого-либо действия. Это может быть включение мотора, изменение цвета подсветки кнопок и прочее.

Имеется одиннадцать блоков ожидания:

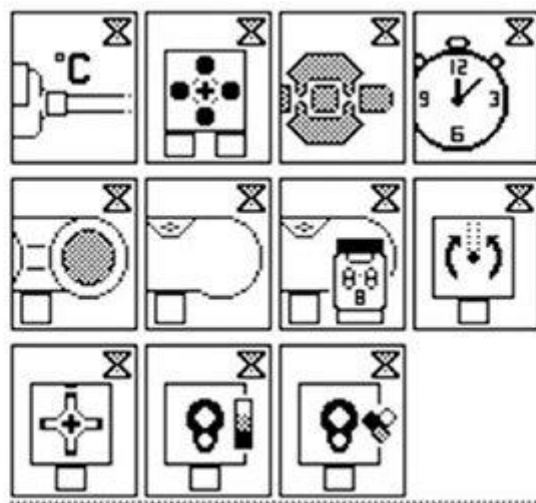


Рис. 33

В правом верхнем углу каждого блока ожидания находится его указатель в виде маленьких песочных часов. Блоки ожидания предназначены для ожидания наступления какого-либо события. Это может быть достижение нужных показаний датчиков, нажатие на кнопку и так далее.

Для того, чтобы на микрокомпьютере EV3 создать программу нужно найти в третьем окне интерфейса модуля приложение Brick Program. Нажав на центральную кнопку блока входим в приложение и видим блок начало и цикл. Между этими двумя блоками можно разместить всего шестнадцать различных блоков ожидания и блоков действия.



Рис. 34

Поэтому при помощи интерфейса микроконтроллера EV3 можно писать только несложные программы. В блоках программирования есть возможность изменения одного параметра при помощи кнопок «Вверх» и «Вниз».

Количество повторений выполнения программы задается в блоке «Цикл» и может принимать значения 1, 2, 3....

Задание 15. Собери робо-машину и составь программу с помощью которой робот будет ехать вперёд 3 секунды, сохрани программу с помощью иконки сохранения в левой части экрана.

Задание 16. Добавь на робо-машину датчики и попробуй составить программу с использованием блоков ожидания. Например: робот будет ехать вперёд пока не увидит стену, после того как датчик увидит стену робот должен остановиться (такая программа будет состоять из трёх блоков).

17. Собери и запрограммируй движущееся животное. Например: собаку, которая будет передвигаться и гавкать.

18. Собери и запрограммируй робота, определяющего и называющего все цвета, которые распознаёт датчик.

19. Собери и запрограммируй робота, который может объехать препятствие вокруг.

20. Собери и запрограммируй комическую станцию, используя все моторы и датчики из своего комплекта.

Молодец! Теперь ты знаком с основами робототехники LEGO Mindstorms Education EV3. Осталось создавать и экспериментировать!

Более подробное описание программирования, схемы и задачи ты сможешь найти в других частях данной серии тетрадей.

Желаю тебе удачи в новых разработках!

Список полезных информационных ресурсов

Официальный сайт компании LEGO - www.lego.com

Официальный портал LEGO Education - <https://education.lego.com>