

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. В.П. АСТАФЬЕВА»
(КГПУ им. В.П. Астафьева)

Институт математики, физики и информатики
Выпускающая кафедра технологии и предпринимательства

Донченко Фёдор Иванович
ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Тема «Разработка курса «Основы преподавания робототехники» на основе
конструкторов Lego для педагогов»

Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование

Направленность (профиль) образовательной программы Технология



ДОПУСКАЮ К ЗАЩИТЕ
Зав. кафедрой технологии
и предпринимательства,

к.т.н., доцент

С. В. Бортновский

« 08 » июня 2020

Руководитель

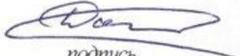
к.п.н., доцент кафедры

технологии и

предпринимательства

Д.Н. Кузьмин

Дата защиты «27» июня 2020


подпись

25 июня 2020 г.

Оценка отлично

Красноярск 2020

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Глава 1. Особенности преподавания робототехники.....	6
1.1. Возможности и особенности преподавания робототехники в школе.....	6
1.2. Методы обучения, используемые в процессе преподавания робототехники.....	9
1.3. Анализ учебных материалов и программ обучения в робототехнике.....	15
Выводы по 1 главе.....	21
Глава 2. Разработка и апробация курса «Основы преподавания робототехники».....	23
2.1. Структура курса «Основы преподавания робототехники».....	23
2.2. Экспериментальная работа по внедрению курса.....	27
Выводы по 2 главе.....	31
Заключение	32
Список использованных источников	34
Приложения	37
Приложение 1	37
Приложение 2	38
Приложение 3	42
Приложение 4	45

Введение

Современный мир невозможно представить без использования механических и робототехнических устройств. Динамичный переход к автоматизации обуславливает внедрение различных компьютерных технологий в каждую сферу человеческой жизни: роботопылесосы, всевозможные игрушки на радиоуправлении, система «умный дом» и т.д.

В свою очередь, развитие подобных технологий требует подготовки большого числа специалистов в области робототехники. Что, безусловно, ставит новые задачи перед современной системой образования. Подходить к решению этого вопроса нужно комплексно. Соответственно, кроме подготовки кадров, необходимо не забывать о методическом сопровождении данного направления.

Робототехника является областью техники, связанной с разработкой и применением роботов и компьютерных систем управления ими. В основе робототехники находятся следующие науки: механика, математика, физика, информатика, электроника.

Образовательная робототехника – новое направление обучения, которое является междисциплинарным и интегрирует в себе знания различных отраслей. Также данное направление является уникальным инструментом, так как безусловно повышает мотивацию обучающихся к учебной деятельности и позволяет повысить успеваемость по многим школьным предметам.

В современном образовании робототехника распространена в основном в области дополнительного образования, соответственно достаточного методического подкрепления не имеет. Следовательно можно сделать вывод, что необходимо разрабатывать грамотные методические пособия, материалы и программы.

Робототехника осваивается на разных кружках, элективных курсах, с помощью образовательных конструкторов: Lego WeDo, Arduino, Lego

Mindstorms NXT, Bioloid, Roborobo и т.д. Конструктор Lego Minstroms NXT является более распространенным, поскольку может использоваться для школьников различных возрастов (от 7 до 18 лет).

Актуальность выбранной темы состоит в том, что педагоги, начиная обучать детей имеют небольшую методическую базу, на которую могли опираться в процессе обучения. Так как данная область дополнительного образования недостаточно проработана в теоретическом аспекте. Необходимо отметить и то, что присутствуют проблемы с подготовкой педагогов, способных обучать школьников робототехнике. В современном образовании присутствует существенный дефицит специалистов в данной области. Наряду с этим, не многочисленны федеральные и региональные программы по подготовке преподавателей робототехники.

На сегодняшний день в Российской Федерации отсутствуют специальности «Педагог по робототехнике» и так же нет такой программы подготовки в бакалавриате. Многие педагогические ВУЗы ввели программу магистерской подготовки по направлению: «Робототехника, мехатроника и электроника в образовании». Но не каждый учитель готов поступать в магистратуру, так как это требует большого количества времени, сил и не следует забывать, что количество мест ограничено, в том числе бюджетных.

Объект исследования: робототехника как направление в дополнительном образовании.

Предмет исследования: особенности преподавания робототехники.

Цель работы: разработать обучающий курс для педагогов, преподающих робототехнику на основе конструкторов Lego.

Исходя из поставленной цели работы, следует решить задачи:

1. Проанализировать научную литературу по теме выпускной квалификационной работы;
2. Рассмотреть особенность преподавания робототехники;
3. Разработать обучающий курс для педагогов, преподающих робототехнику на основе конструкторов Lego;

4. Проанализировать эффективность разработанного методического комплекта.

Для изучения данной темы были использованы следующие методы:

1. Анализ научной и учебно-методической литературы;
2. Сбор данных: наблюдение, беседа, анкетирование.

Структура работы: введение, две главы, заключение, список использованных источников и приложение (обучающий курс).

Глава 1. Особенности преподавания робототехники.

1.1 Возможности и особенности преподавания робототехники в школе.

Робототехника является перспективным направлением информационных технологий. В различных современных отраслях используются знания робототехники, например, роботизированные системы используются в производстве автомобилей, станков, микроэлектронике и т.д. Также робототехника выступает перспективным направлением в развитии деятельности «СКОЛКОВО».

Несомненно, для развития данных направлений требуются высококвалифицированные специалисты, что ставит новые задачи перед отечественной системой образования. Решение данных задач требует комплексного подхода и совершенствование традиционного комплекса физико-математических дисциплин, используемого в настоящее время.

Наиболее подходящими предметами для обучения школьников робототехники являются информатика и технология. Именно в программе данных уроков можно реализовать обучение робототехники, используя, в рамках занятий специальные конструкторы и программное обеспечение. Конструктор, который позволяет охватить все возрастные группы обучающихся и является наиболее распространенным – это Lego design. Важным преимуществом является непрерывность и поэтапность обучения, потому что комплекты данного семейства могут использоваться от начальной школы и до старших классов.

В рамках школьной программы в обучении робототехники можно выделить три уровня: начальная школа, средняя школа и старшая школа.

Для обучения робототехнике в начальной школе можно использовать конструктор Lego WeDo, состоящий из стандартных деталей Lego, а также набора датчиков и приводов, подключаемых к USB. Этот конструктор включает в себя программное обеспечение, в котором присутствует простая и интуитивно понятная среда программирования. Комплект поставляется с

набором задач, который состоит из 12 отдельных проектов с подробным описанием их реализации. Это позволяет ученику самостоятельно создавать и программировать существующие модели, а затем использовать их для выполнения практических заданий.

Конструктор Lego Mindstorms, можно использовать для обучения робототехнике в средней школе, который также состоит из стандартных деталей Lego (планки, оси, колеса, шестерни), датчиков, двигателей и программируемого блока NXT. Наличие отдельного программируемого устройства в сочетании с высокоуровневой средой программирования делает этот набор серьезным инструментом, позволяющим создавать роботов, которые решают относительно сложные задачи. Важным преимуществом Lego Mindstorms является простота и гибкость. Этот комплект позволяет выбрать необходимые детали практически для любой задачи или объединить несколько комплектов для решения сложных задач.

Для обучения робототехнике в старших классах можно использовать конструктор TETRIX, который является главным конструктором международных конкурсов FIRST Tech Challenge. Этот конструктор состоит из набора металлических деталей, датчиков, сервоприводов и программируемого блока NXT. Программирование роботов, собранных из этого набора, осуществляется на языке RobotC.

С точки зрения педагогики и психологии использование конструкторов побуждает развитие личностных качеств у обучающихся. Происходит повышение уровня учебной мотивации, то есть на приобретение новых знаний и овладение навыками. Важным является то, что ученики свои теоретические знания могут применять и в практической деятельности, что тоже их мотивирует на работу. Конструирование и программирование робота предполагает развитие творческого воображения, происходит это с помощью решения нестандартных учебных задач, иногда применение различных педагогических технологий (например, проблемного обучения). Также обучение робототехники стимулирует обучающихся к профессиональному

самоопределению, если присутствует интерес в данной области, то выбор профессии в дальнейшем становится более очевиден. Кроме развития личностных качеств, происходит освоение навыков программирования, а также развитие интеллектуальной деятельности.

В условиях информатизированного развития общества необходимо осуществлять подбор новых методов и методик обучения школьников. Традиционные методы в обучении программированию на основе языков Pascal, BASIC, редкое использование компьютерных художников робот, Чертежник, не соответствуют современным требованиям образования и применение этих навыков на практике. Соответственно, имея данную проблематику, необходимо активно внедрять робототехнику в школьную программу. Использование наборов Lego Mindstorms, Lego WeDo и TETRIX в процессе обучения позволяет нам перейти к изучению основ робототехники, а также устранить недостатки традиционного подхода к обучению программированию и вывести его на новый уровень. Но внедрение робототехники в современную образовательную систему проблематично.

В современных программах образования, представленный материал по робототехнике фрагментирован или полностью отсутствует.

Соответственно возникают сложности в преподавании данного раздела как части стандартного курса. Но реализация обучения робототехники происходит в форме дополнительных занятия (кружки, факультативы) на базе школ и различных детских клубов.

Необходимым является уровень технического оснащения школ. Школы, оснащенные компьютерами и мультимедийными устройствами, достигли приемлемого уровня в 8,1 ПК на 100 учеников, но существует проблема в оснащении классов комплектами по робототехнике. Также присутствуют трудности в подготовке учителей, которые могут преподавать робототехнику в начальных и средних школах. Таких специалистов не хватает, а федеральных и региональных программ подготовки учителей робототехники не так много.

В настоящее время наиболее интересной и обширной программой обучения для профессионалов робототехники является программа «Робототехника. Инженерно-технические кадры инновационной России». С осени 2008 года программа реализуется Фондом «Вольное дело» в сотрудничестве с Федеральным агентством по делам молодежи при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации и Агентства стратегических инициатив. В рамках данной программы организована работа по обучению робототехнике детей и молодежи в возрасте от 7 до 30 лет. Региональные ресурсные центры создаются на базе детских художественных дворцов, в которых есть все необходимое оборудование и учебные материалы. Проходит большое количество местных и региональных соревнований по робототехнике, заканчивающихся Всероссийским фестивалем робототехники RoboFest.

Таким образом, использование конструкторов Lego Mindstorms, Lego WeDo и TETRIX позволяет нам изучать основы робототехники в современных российских школах, а также позволяет учащимся формировать навыки программирования, стимулировать интерес к технологиям и дизайну, а также поддерживать развитие логического и алгоритмического мышления учащихся.

1.2 Методы обучения, используемые в процессе преподавания робототехники.

Подходящими методами, используемыми при реализации факультативного курса по сборке и программированию роботов, являются метод проектов, метод портфолио, метод взаимообучения, модульный метод и метод решения проблем. Е.С. Полат интерпретирует метод проекта как способ достижения дидактической цели посредством детальной разработки проблемы, которая должна закончиться очень реальным, осязаемым практическим результатом, оформленным тем или иным способом.

Использование метода проекта позволит вам развить у учащихся познавательные и творческие навыки в конструировании роботов для заданных функциональных особенностей для решения любых социальных и технических задач.

Когда над техническим проектом производится самостоятельная работа, она заставляет детей критически мыслить и позволяет каждому ученику определить свою роль в команде. Работа над проектом разработки модели робота включает в себя две взаимосвязанные области: проектирование и программирование, так что учащийся имеет возможность самостоятельно выбирать сферу деятельности.

По мнению И.А. Фатеевой, создание портфолио в процессе обучения очень важно, потому что в процессе его развития учащийся понимает свои достижения, осознает возможности и формирует свой собственный подход к результатам. Портфельный метод предполагает создание структурированной папки, в которой находятся уже выполненные и специально разработанные работы. Они позволяют размышлять об учебной биографии и уровне успешности студента или группы студентов. Этот метод помогает подготовить доклады для школьной конференции, разработать модель роботов для лекций на соревнованиях разных уровней, составить план на период обучения и т. д.

Метод взаимного обучения, с его истоками, трансформируется в коллективный способ обучения. По мнению В.К. Дьяченко, учиться, означает общаться с учащимися. Тип общения определяет организационную форму обучения. Исторический анализ показывает, что разработка методов обучения была основана на использовании различных видов общения. На факультативных занятиях по конструированию и программированию роботов метод «равный-равному» реализуется учащимися независимо, иногда даже без участия учителя.

После понимания решения проблемы проектирования учащиеся с удовольствием поделятся своими знаниями с теми, кто испытывает

трудности при решении этих проблем. Таким образом, может возникнуть ситуация, когда ученики обучают учителя самостоятельно, что положительно влияет на самооценку учеников и их отношения с учителем. Р.А. Юцевичене отмечает, что суть модульного метода обучения заключается в том, что учащийся может самостоятельно работать с предлагаемой индивидуальной программой, которая включает целевой план действий, базу данных и методическое руководство для достижения дидактических целей.

Инвариантные программы, которые являются важной частью модульного образования, основаны на модулях, представляющих профессионально важные действия (элементы обучения). Преимущество модульной системы - гибкость, изменчивость, возможность адаптации к меняющимся условиям. Рекомендуется разделить содержание факультативного курса по конструированию и программированию роботов на следующие модули: основы проектирования; программирование; решение прикладных задач.

Создание структуры модулей может быть циклическим - тема модулей повторяется через короткие (от недели до двух месяцев) или длинные (в течение учебного года) временные интервалы. В темах конструирования и программирования на один период времени целесообразно рассмотреть задачи отдельных проектов, чтобы у учащихся было целостное представление о реализации конкретной роботизированной модели. В. Оконь понимает проблемное обучение как совокупность таких видов деятельности, как организация проблемных ситуаций, постановка проблем, оказание необходимой помощи учащимся в решении проблем, проверка правильности решений и систематизация и закрепление полученных знаний.

Метод проблемного преподавания основан на создании проблемной мотивации и требует специальной компиляции дидактического содержания материала, который должен быть представлен в виде цепочки проблемных ситуаций. Этот метод даёт возможность активировать самостоятельную учебную деятельность, направленную на решение проблемы (задачи,

вопроса), что приводит к творческому овладению знаниями, навыками, умениями и развитием умственных способностей.

Почти каждая проблема, решаемая в процессе проектирования и программирования роботов, может быть представлена как проблемная ситуация. Активизируя творческое и критическое мышление, ученики могут оптимизировать собственное решение проблем. На практике, в процессе введения факультативного курса по конструированию и программированию роботов, наиболее продуктивное использование - это комбинация нескольких методов обучения, описанных выше.

В то же время ученик должен уметь самостоятельно определять уровень знакомства с робототехникой. Возможно, будет достаточно базового уровня, который включает в себя рабочие формы урока, либо познакомится с робототехникой в расширенной или углубленной версии, выбором дополнительных предметов, проектов и других форм (рис. 1).



Рис.1. Уровни знакомства с робототехникой в процессе обучения

Для достижения максимально возможных целей использования робототехники, в школьном обучении роботов следует представлять не только как средство практической деятельности для школьников, но и как объект теоретического изучения. Поэтому рассмотрим систему для использования учебных роботов в области робототехники:

Таблица 1. Система использования учебных роботов в области робототехники.

<p>Робот как объект изучения</p>	<p>Изучение принципа действия базы элементов робота. Роль робота в современных научных исследованиях. Роль робота в разработке и использовании современных технологий</p>	<p>Датчики, приводы (электропривод, гидропривод, <u>пневмопривод</u>), <u>светоиндикация</u>, механические передачи, параметры электрических цепей робототехнического оборудования и др. Космические исследования, исследования глубин, радиационная разведка, исследование микромира и др. Промышленные роботы, роботы на транспорте, использование роботов в экстремальных условиях, медицине, сфере услуг.</p>
<p>Робот как средство изучения</p>	<p>Робот как средство измерения Робот как средство организации автоматизированного эксперимента Робот как инструмент моделирования</p>	<p>Использование базовых датчиков конструктора и совместимых датчиков (<u>Vemier, HiTechnic</u> и т. д.) Конструктор используется в качестве измерительной системы с обработкой и записью результатов в различных формах. Сборка демонстрационных и лабораторных установок из робототехнического <u>оборудования</u> <u>Интеграция</u> компьютерных технологий и робототехники Моделирование промышленного, бытового, транспортного и других видов оборудования;</p>
<p>Робот как средство творческого проектирования</p>	<p>Робот как средство технической модернизации существующего оборудования Проектирование новых роботизированных устройств</p>	<p>Совместное использование роботов с другими системами, адаптация робота к новым условиям. Разработка новых типов датчиков и других систем, фиктивных устройств из будущего и т. д.</p>

В некоторых областях представленной системы наблюдается относительно интересное методологическое развитие в нашей стране и за рубежом. В последние годы появилось много публикаций, в которых представлен опыт внедрения робототехники в учебный процесс. В то же время при организации фактической работы в области робототехники может быть полезен ряд учебных пособий для организации курсов и кружков и других видов внеклассной деятельности.

При переходе современного общества от индустриальной к информационной экономике, от традиционных технологий к гибким высокотехнологичным производственным комплексам наблюдается чрезвычайно высокий уровень развития в области робототехники. По последним данным, в мире сегодня насчитывается 1,8 миллиона различных роботов - промышленных, бытовых, игрушечных.

Век накопления знаний и теоретической науки сменяется новой эрой, когда мир наполняется всеми видами роботов и механизмов. Потребности рынка труда в технических специалистах и возросшие требования современного бизнеса в области образовательных компетенций создали неотложную роль в обучении детей основам радиоэлектроники и робототехники. Технологическое образование является одним из важнейших компонентов подготовки молодого поколения к самостоятельной жизни.

Активный характер технологического образования, ориентация на формирование образовательных навыков, обобщенные методы учебно-познавательной, коммуникативной, практической и творческой деятельности позволяют учащимся формировать умения ориентироваться в мире и готовить их к дальнейшему обучению в учебных заведениях любого типа.

Актуальность и мотивация подростков при выборе данного вида деятельности заключается в практической направленности программы, возможности углубления и систематизации знаний из базового учебного курса. Работа с образовательными конструкторами MINDSTORM EV3 позволяет ученикам выучить много важных идей в форме познавательных

игр и развить навыки, необходимые для дальнейшей жизни.

Использование робототехники в процессе обучения способствует не только психическому развитию ребенка, но и формированию таких качеств, как самостоятельность и умение работать в команде, а также развитию исследовательских навыков учащегося.

Робототехника, как и вся наука, не стоит на месте, она развивается очень быстро. И человеку нужно снова идти в ногу со временем, иначе он просто не сможет развиваться в соответствии с требованиями окружающей среды. И кто еще, кроме учителя, поможет понять это, потому что большую часть времени, когда мы адаптируемся к окружающему нас миру, каждый из нас проводит в школе, где учитель служит руководством к жизни.

1.3 Анализ учебных материалов и программ обучения в робототехнике.

Робототехника является наиболее перспективным направлением в области информационных технологий. И это логично, так как развитие современного производства неосуществимо без роботизированных систем. За последнее время было разработано множество конструкторов с более актуальным дизайном (LEGO Mindstorms NXT, Arduino, Crickets и другие), которые подготовили почву для распространения робототехники среди школьников разных возрастов. Как говорилось выше, что для обучения школьников наиболее практичным является конструктор Lego Mindstorms.

Компания Lego - ведущий мировой производитель детских конструкторов. В 1980 году компанией было создано подразделение Education для работы в области образования. Цель данного подразделения разработка новых образовательных технологий и сопровождающей продукции для образовательных организаций, в том числе учреждений дополнительного образования. За многие годы работы была разработана комплексная концепция обучения, средства обучения, методические пособия. Деятельность LegoEducation направлена на формирование у детей

творческих навыков, создание ими проектных работ, социализацию.

Кроме конструкторов, компания предлагает пособия для учителей, рабочие тетради, справочники и программное обеспечение. Робототехника на базе наборов Lego Mindstorms - относительно новое направление, к наборам добавляются учебные материалы.

Предварительное исследование проводил профессор С. Пейперт. Работы С. Пейперта оказали значительное влияние на современные представления о робототехнике, и на этой основе построены многие образовательные программы. Исследования профессора Пейперта и его сотрудников показали, что в программах с участием роботов ученики осваивают многие навыки, необходимые для интеллектуального развития, в частности критическое мышление, приобретают, так называемые, «метакогнитивные навыки». Немаловажное является формирование личностных качеств, предъявляемых к современным специалистам: способность к кооперации и сотрудничеству в коллективе. Такую форму обучения назвали «конструкционизмом».

Исходя из данной концепции, дети обучаются тогда, когда они активно сами конструируют свои знания. Особая эффективность наблюдается, когда они делают что-то значимое именно для себя. С. Пейперт на основе обширных научных исследований в области познания, психологии, эволюционной психологии и эпистемологии иллюстрирует, как с помощью этой педагогической технологии можно применить робототехнику, и получить в итоге отличный способ обучения на собственном практическом опыте обучающихся.

Активная роль обучающегося изменяет понимание о содержании процесса взаимодействия все объектов образования. Учение начинает рассматриваться, как сотрудничество - совместная деятельность педагога и учеников в процессе овладения знаниями, навыками и решения проблем. По образному выражению Льва Семёновича Выготского, «учитель-рикша», который тянет учебный процесс на себе, должен стать в «учителем -

вагоновожатым», который будет управлять процессом обучения. На определенном этапе обучения ученики становятся помощниками и сотрудниками педагога в преподавании. Соответственно, задача учителя - формирование и развитие в ходе образовательного процесса качеств личности, которые будут отвечать потребностям общества, инновационной экономики. Различные исследователи отмечают, что одной из важных проблем в данной области является - отсутствие проработанных учебных программ, материалов и методических пособий для учителей.

Работа по подготовке кадров в области применения инновационных технологий активно ведется, как в России, так и за рубежом. В отечественной педагогике присутствует положительный опыт разработки учебных материалов по робототехнике, как с использованием локализованных материалов LegoEducation, так и на базе собственных разработок (Л.Г. Белиовская, А.С. Злаказов, Г.А. Горшков, С.Г. Шевалдина, Л.Ю. Федосов, С.А. Филиппов, А.В. Чехлова, С.А. Якушин).

Существующие учебные курсы и пособия по робототехнике можно разделить на следующие группы.

I группа: курсы по программированию.

Данные курсы основаны на методических пособиях, которые предлагают в обучении робототехники использовать основы программирования, используемые в традиционном подходе к обучению информатики. Отрицательное проявление данного учебного курса: не сформированность образовательной среды для эффективного взаимодействия педагога и ученика, формирование которой является одной из важнейших задач в обучении робототехники.

II группа: курсы, основанные на методиках проектной деятельности.

Данный подход поддерживается LegoEducation. Кроме конструкторов, компания предлагает методические пособия для учителей, рабочие тетради, справочники и программное обеспечение. Робототехника на основе LegoMindstorms – является сравнительно новым направлением, но наборы

конструкторов уже дополнены различными учебными материалами и пособиями для учителей.

В России созданием подобных материалов занимается Институт Новых Технологий. Многие интернет-курсы по робототехнике основаны на базе этих разработках (например, курс «Перворобот NXT»). Разрабатываются различные справочные материалы, которые содержат информацию для конструирования и программирования роботов.

III группа: курсы, ориентированные на выполнение задач для олимпиад по робототехнике.

В мире проводятся различные соревнования и олимпиады по робототехнике на всех уровнях, по итогам которых лучшие проекты принимают участие во всемирных соревнованиях. Соответственно многие курсы и семинары для подготовки учителей акцентируют внимания на олимпиадные задания и на подготовку детей к участию в таких мероприятиях.

Таким образом, мы наблюдаем, что присутствует большой дидактический потенциал робототехники с различными учебными программами. Но необходимо отметить, что положительная динамика в обучении робототехники наблюдается лишь с отдельными учениками, которые проявляют предрасположенность к конструированию.

Количество публикаций, показывающих отличное применение разных профильных учебных программ, указывает на то, что структура курса робототехники может видоизменяться, а вот положительный результат зависит от специфики преподавания курса, роли учителя и реализации принципов проблемного и деятельностного обучения.

При организации курса важно помнить про то, что часть программирования и инженерная части были взаимосвязаны, при этом, подкрепляя мотивацию обучения, но и чтобы не превратили занятия робототехникой в игру.

Эффективность в обучении можно достигнуть, когда будет применен

основной инструмент: активная деятельность детей (например, придуманные постройки, различные идеи роботов и т.д.), благодаря этому ученики будут больше заинтересованы в решении поставленных учебных задач, соответственно данное взаимодействие ученика и педагога будет носить характер сотрудничества или кооперации. Не мало важным является активное участие педагога в совместной деятельности, чтобы дети видели, что учитель тоже заинтересован, тогда будет достигнута максимальная эффективность занятий.

Классический «инструкционистский подход», в обучении робототехнике, приводит к тому, что дети начинают собирать конструктор самостоятельно или со сверстниками, взрослые в данной ситуации не проявляют интереса к конструкторам. Следствием этого является потеря авторитетного положения учителя в глазах учеников и появляется уверенность в том, что они более грамотны в вопросах работы с конструктором Lego. Если такая ошибка будет присутствовать, то занятия робототехники не будут иметь положительных результатов. Еще одним важным моментом является то, что ученикам нравится играть в конструктор и не нравится разбирать теоретический материал. Обучающиеся младшего возраста хорошо собирают модели, следуя инструкции.

В различных публикациях зарубежных исследователей поднималась проблема мотивации обучающихся к процессу программирования. Педагоги считают, что детям не нужно программировать робота, чтобы он мог работать, ведь в воображении ребенка, робот итак выполняет различные функции, движения, без программ и сложной теории. Именно поэтому ученики не проявляют интереса к изучению программирования, а также считают, данный процесс сложным и неинтересным. Соответственно эффективность курса робототехники будет ниже, если не показать и не доказать обучающимся необходимость программирования.

Таким образом, отметим еще раз важность организации занятий по робототехнике, используемых форм и методов обучения. Согласно

исследованиям в области возрастной психологии, младший школьный возраст характеризуется переходом ведущей деятельности, из игровой в учебную. Это необходимо знать и помнить при организации занятий с данной категорией обучающихся, когда учебная деятельность будет переплетаться с игровой, ребенок сможет активно визуализировать конечный результат своей работы, будем максимально заинтересован и замотивирован. Конечно же необходимо помнить, что образовательная среда должна способствовать эффективной деятельности.

Активное взаимодействие, сотрудничество педагога и учеников будет создавать благоприятную атмосферу, что будет способствовать усвоению новых знаний и закреплению полученных навыков. Преимущество курса, построенного на методиках проблемного и деятельностного подхода к обучению, является то, что он предполагает, что ученики задумаются о потенциальных возможностях программирования. Обучающимся интересно, какие способности роботов можно еще реализовать, очень часто будут задавать разные вопросы, в том числе «а можно ли сделать так чтобы...?» Как раз это и укажет педагогу на то, что он выбрал правильную методику обучения, подобрал верные методы и технологии.

Также стоит уделить внимание курсам подготовки учителей по робототехнике. Для более глубокого изучения данной темы, был произведен анализ некоторых имеющихся курсов по обучению педагогов в данном направлении. Наиболее актуальные курсы повышения квалификации можно выделить следующие:

1. «Преподавание основ робототехники в начальной школе с использованием Lego Education WeDo», «Преподавание основ образовательной робототехники с помощью Lego Mindstorms EV3»;
2. «Основы работы с Lego Mindstorms EV3 и его применение в урочной и внеурочной деятельности средней школы»;
3. «Программируем с Arduino: основы работы со скетчами»;
4. «Робототехника. Основы программирования в LabView».

Формат реализации курсов достаточно разный. Можно выделить как традиционные очные курсы с разной длительностью и частотой занятий, так и дистанционные с самостоятельным обучением. Также существуют курсы, основанные на системе вебинаров. В данном формате есть возможность общения с преподавателем и возможность обсуждения разных трудностей. Но такая подготовка кадров, это лишь локальные меры и конечно же для решения этой проблемы необходимы глобальные решения.

Выводы по 1 главе

Подводя итоги первой главы можно сделать следующий вывод, что образовательная робототехника в современном мире является актуальным направлением и обладает значимым потенциалом развития различных наук и техники. Также следует отметить, что робототехника благоприятно влияет на развитие личностных качеств человека и его интеллектуальную деятельность.

Сложно представить современную жизнь человека без роботизированных систем. Для того, чтобы наука развивалась в данном направлении, необходима качественная подготовка высококвалифицированных специалистов. Образование человека начинается с дошкольного образования и продолжается всю жизнь. Сам человек является двигателем прогресса, поэтому мы должны обращать внимание на образование младшего поколения.

Анализируя, научную литературу по выбранной теме, приходим к выводам, что в нашей стране недостаточна подготовка педагогов робототехники. Так как данная отрасль является актуальной, необходимо обеспечить педагогов различными методами, методиками и технологиями обучения детей робототехники. Во второй главе предлагается теоретическая часть курса «Основы преподавания робототехники».

Глава 2. Разработка и апробация курса «Основы преподавания робототехники»

2.1. Структура курса «Основы преподавания робототехники»

В современном мире робототехника занимает существенное место в образовании детей. Лидером в области образовательной робототехники является фирма Lego (подразделение Lego Education) с образовательными конструкторами серии Mindstorms. В других странах при изучении робототехники могут использоваться более усовершенствованные кибернетические конструкторы.

Активное развитие образовательной робототехники мы можем наблюдать в различных регионах нашей страны. Например, в Москве, Челябинской области, Санкт-Петербурге. Не большое количество организаций, занимающихся робототехникой в других регионах, по нескольким причинам. По причине отсутствия поставок оборудования и отсутствие методик преподавания, курсов по обучению педагогов.

В соответствии с этим, в данной работе мною представлена теоретическая часть методики преподавания робототехники в школе, а также в рамках дополнительного образования детей. Методика представлена в виде нескольких теоретических тем для преподавателей основного и дополнительного образования. Практическая часть курса находится в разработке и будет представлена в магистерской диссертации.

Направленность программы - научно-техническая. Программа ориентирована на теоретическую подготовку преподавателей для ведения занятий в рамках дополнительного образования с использованием современных образовательных технологий конструирования, программирования и автоматического управления роботизированными устройствами.

В последнее время одновременно с информатизацией общества расширяется и применение микропроцессоров в качестве важных

компонентов автономных устройств, взаимодействующих с окружающей средой без участия человека.

Специалистами разных направлений область использования роботизированных систем признана приоритетной, несущей потенциал революционного технологического прорыва.

Активное внедрение новых технологий в жизнь человека увеличивает потребность в высококвалифицированных специалистах. В ВУЗах страны присутствуют специальности, связанные с обучением робототехники, но многие школьники недостаточно ориентированы в данном направлении. Чаще, выбирая, специальности, связанные информационными технологиями. Возможность образования в сфере робототехники весьма актуальна, реализуема в школе на основе образовательных конструкторов.

Дополнительная образовательная программа «Робототехника» даст возможность ученикам применять теоретические знания, которые они получили на других предметах (математике, физике и т.д.) в практической деятельности. Это приведет к пониманию основополагающих компонентов точных наук и к закреплению полученных навыков.

Для детей возможность работы с роботом является очень мощным стимулом к изучению нового материала и формированию стремления создать что-то важное самому.

Кроме внешней привлекательности, роботы могут быть различны по своему содержанию, наполнены интересными и сложными задачами, которые встанут перед детьми. Решение подобных задач обязательно приведет к развитию уверенности личности и расширению мировоззрения.

Формирование личности каждого человека начинается с ранних этапов развития, новые подходы в решении задач с помощью роботов повлекут за собой развитие разносторонней личности. Поэтому занимаясь с детьми робототехникой мы готовим первоклассных специалистов, с отличным складом ума, которые способны к совершению различных открытий в современной науке и технике.

Цель обучения:

- начальное и расширенное обучение педагогов методике работы с образовательным конструктором Lego Mindstorms NXT.

Задачи:

- ознакомить педагогов с робототехническим конструктором Lego Mindstorms NXT, базовыми возможностями конструирования и программирования;

- обучить созданию простейших программ;

- обеспечить начальные знания и мотивацию изучения робототехники и программирования в школе;

- ознакомить с комплексом базовых технологий, применяемых при создании роботов;

- порешать кибернетические задачи, результатом которых будет работающий механизм или робот с автономным управлением.

Результатом занятий робототехникой будет способность обучающихся к постановке и самостоятельному решению ряда задач с использованием образовательных робототехнических конструкторов, а также создание творческих проектов. Конкретный результат каждого занятия – это робот или механизм, выполняющий поставленную задачу.

Таблица 2. Перечень тем теоретической части курса.

№	Наименование тем	Форма контроля	Количество часов
1	Тема 1. Особенности, возможности и перспективы преподавания робототехники	Беседа	2
2	Тема 2. Состав конструктора на примере Lego Mindstorms NXT	Самостоятельная работа	4
3	Тема3. Основы конструирования	Самостоятельная работа	3
4	Тема 4. Основные элементы среды программирования NXT-G	Самостоятельная работа	4
5	Зачет	Самостоятельная работа или представление проекта	6

	Итого:		19
--	---------------	--	----

Занятия по данному курсу проходили 2 раза в неделю в течении второй четверти.

Краткое содержание теоретической части курса.

Тема 1. Особенности, возможности и перспективы преподавания робототехники.

Вводная лекция, на которой будут рассмотрены целесообразность и методы преподавания робототехники в основном и дополнительном образовании.

Тема 2. Состав конструктора на примере Lego Mindstorms NXT

Проводится обзор состава и функциональных возможностей конструктора тема начального цикла занятий по конструированию. В качестве среды трехмерного моделирования предлагается использовать Lego Digital Designer.

Начальное знакомство со всеми электронными устройствами, входящими в набор Lego Mindstorms NXT, особенности и основные принципы их работы.

Тема 3. Основы конструирования.

В качестве ключевой темы рассматривается механическая передача (червячная передача). Проводится практикум по расчету передаточных отношений и конструированию различных редукторов и мультиплексоров.

Следующий этап конструирования происходит с использованием электродвигателя и контроллера NXT с простейшей программой «Моторы вперед». Строится одноmotorная тележка, усиленная полным приводом и передаточным отношением. На ее базе проводятся соревнования «Перетягивание каната».

Тема 4. Основные элементы среды программирования NXT-G

Рассматривается среда программирования роботов NXT-G. Начиная от простейших программ без обратной связи, шаг за шагом осуществляется переход к использованию датчиков и различных алгоритмических структур. Впоследствии в процессе решения различных задач происходит ознакомление с новыми структурами Robolab. К ним относятся циклы, ветвления, подпрограммы, параллельные задачи, контейнеры и пр. Весь спектр команд разделяется на два основных типа: команды действия и команды ожидания.

Подходя к программированию NXT, обратим свое внимание на официальный язык NXT – G входящий в комплект Lego Mindstorms NXT – G, поставляемый вместе с конструктором. NXT – G – это графический язык программирования, в котором программы можно создавать с помощью нажатия клавишей мыши и перетаскиванием блоков кода на экране. NXT – G довольно прост в использовании, но требует больших ресурсов компьютера и занимает много памяти. На втором этапе строится управление с обратной связью с использованием встроенных энкодеров и датчиков. В данной теме будут показаны основные элементы интерфейса NXT – G.

Тема 5. Зачет.

Зачет может проходить в разных формах. Как вариант: домашняя подготовка творческого робототехнического проекта с последующей презентацией.

Данный курс состоит из аудиолекций и визуальных пособий в соответствии с темами курса. Это дает прекрасную возможность педагогам обучаться непрерывно, совершенствовать свои знания.

2.2. Экспериментальная работа по внедрению курса

Экспериментальной площадкой по апробации разработанного курса

явилась Карапсельская школа №13, Иланского района. В исследовании принимали участие 10 учителей физики, информатики, технологии, педагоги дополнительного образования.

Экспериментальная работа проводилась в несколько этапов.

I этап: проведена презентация курса «Основы преподавания робототехники». Были определены учителя, заинтересованные в изучение образовательной робототехники. С помощью анкетирования выявлен интерес и уровень мотивации к обучению на курсе.

II этап: организована экспериментальная группа, которая начала обучение на курсе «Основы преподавания робототехники».

III этап: анализ результатов обучения педагогов на курсе, отслеживание динамики, полученных знаний.

Результаты входного анкетирования по определению заинтересованных учителей (приняли участие 15 учителей):

Вопрос 1. Уровень вашей компетентности в преподавании робототехники?

- Низкий уровень – 10 учителей;
- Средний уровень - 4 учителя;
- Высокий уровень – 1 учитель.

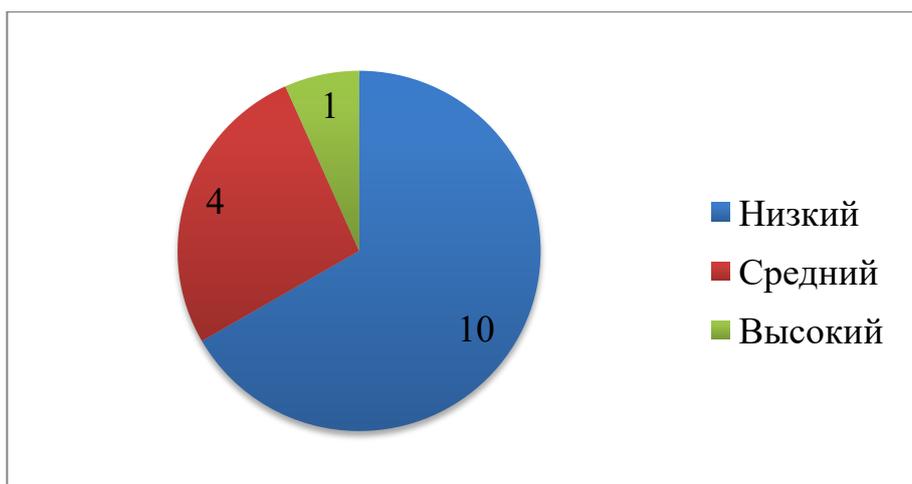


Рис. 2. «Уровень компетентности учителей в преподавании робототехники».

Вопрос 2. Когда вы проходили курсы повышения квалификации в направлении робототехники?

- 1 год назад – 3 учителя;
- 2 – 3 года назад – 7 учителей;
- более 3 лет назад – 5 учителей.

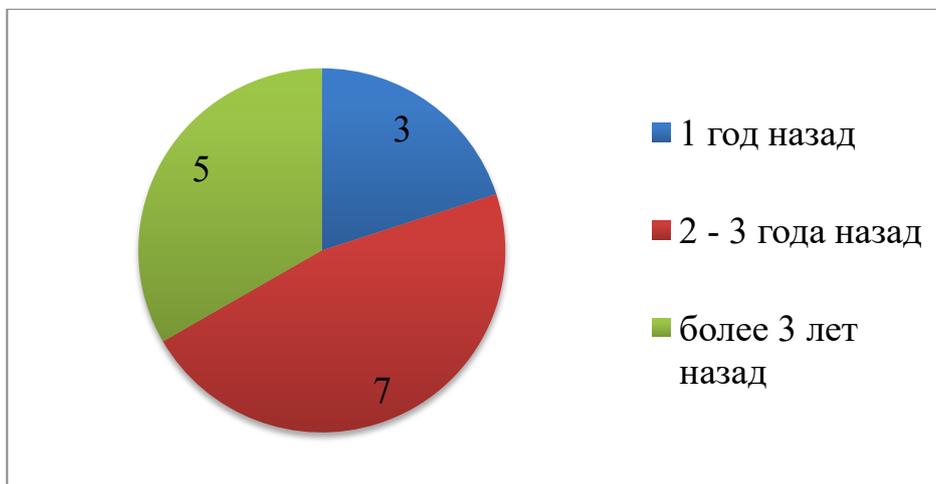


Рис. 3. «Прохождение курсов повышения квалификации».

Вопрос 3. Хотели бы Вы прослушать курс «Основы преподавания робототехники»?

- Да - 10 учителей;
- Нет – 5 учителей.

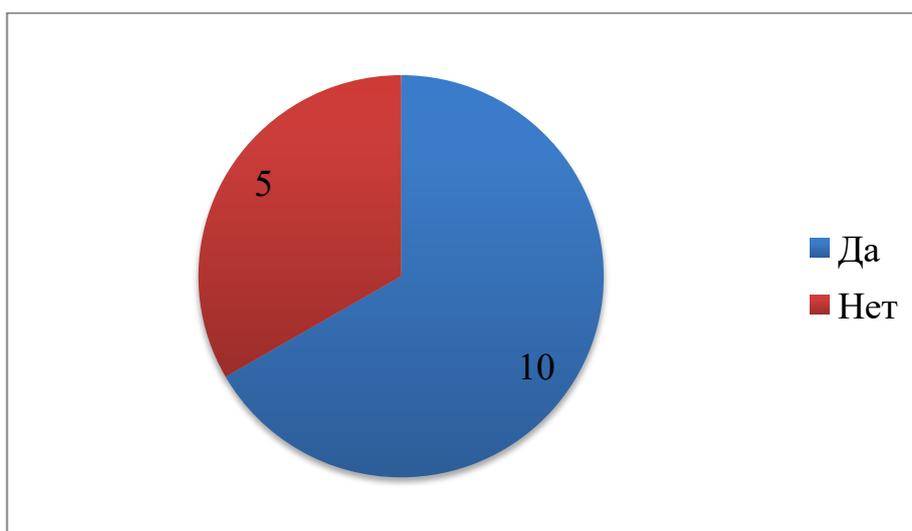


Рис. 4. «Согласие учителей на прохождение курса «Основы преподавания робототехники».

Результаты данной анкеты показывают, что большинство опрошенных педагогов школы имеют низкий уровень компетентности в преподавании робототехники. На прохождение курса «Основы преподавания робототехники» согласилась большая половина анкетированных учителей. При беседе с учителями, все единогласно считают, что робототехника обладает высоким потенциалом в развитии науки и техники.

Для диагностики эффективности разработанного курса были отобраны учителя, желающие повысить уровень своего профессионализма в области робототехники. Для мониторинга динамики уровня компетентности учителей были разработаны 2 теста: Входное тестирование (Приложение 2) и Итоговое тестирование (Приложение 3).

С помощью данных тестов мы отслеживали динамику развития следующих показателей:

- I – владение базовыми теоретическими знаниями;
- II – применение теоретических знаний на практике;
- III – владение базовыми знаниями программирования роботов.

На гистограмме ниже представлен анализ полученных данных перед началом обучения на курсе и результат обучения после окончания курса.

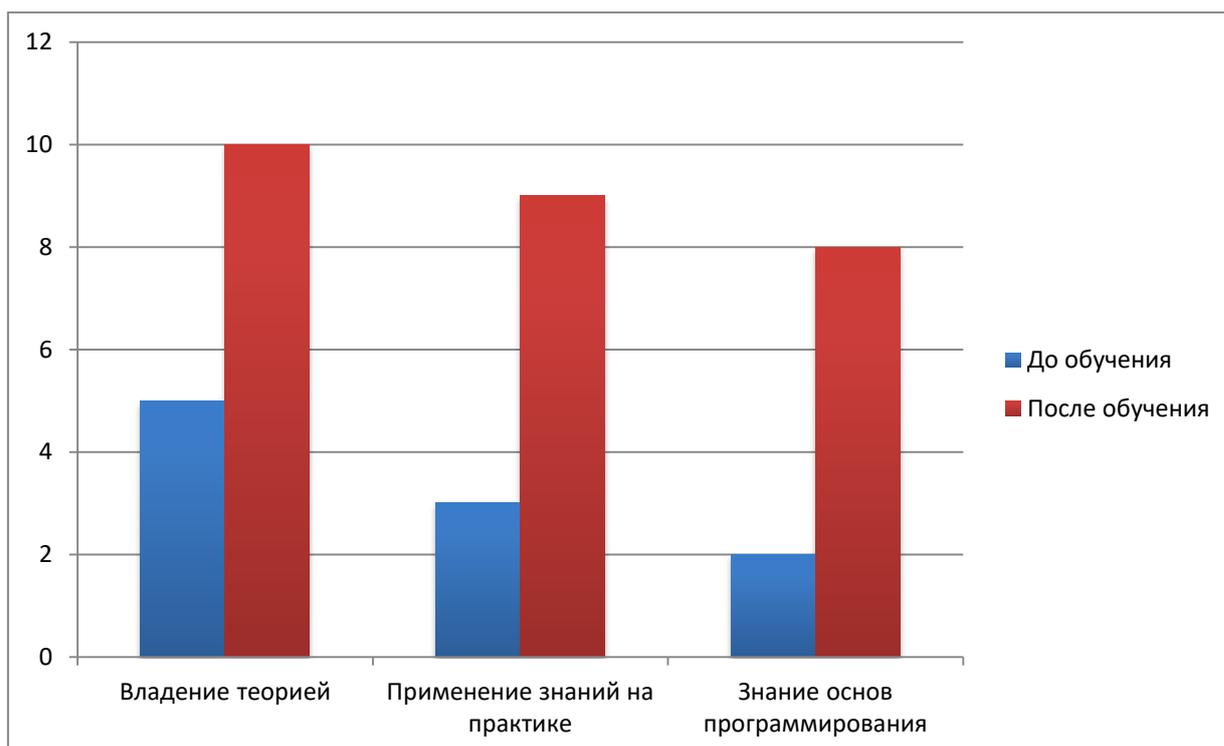


Рис. 5. «Анализ эффективности курса».

Анализируя, представленные результаты на гистограмме, наблюдается повышение уровня знаний педагогов в области робототехники. Выявленные нами все 3 показателя, диагностируемые при тестировании, повысились. Следовательно, разработанный курс «Основы преподавания робототехники» является эффективным в обучении педагогов, повышает их уровень знаний и компетенции в данной области.

Выводы по 2 главе.

В данной работе неоднократно говорилось о том, что робототехника является одним из перспективных направлений научно-технического прогресса. Кроме того, робототехника активно развивается и в рамках современного образования. Благодаря этому направлению происходит развитие личностных качеств обучающихся, интеллектуальной деятельности. Важную роль в этом процессе принимают педагоги. Несомненно, учителя должны быть компетентны и профессиональны в обучении детей.

При анализе научной литературы отмечается недостаточность подготовки кадров. Было принято решение, разработать курс повышения квалификации «Основы преподавания робототехники».

Апробация данного курса происходила на базе Карапсельской СОШ №13 и показала, что разработанный методический комплект является достаточно эффективным в подготовке педагогов для обучения школьников. По результатам диагностики учителя показали положительную динамику в освоении предложенного материала. После обучения стали активно применять полученные знания в своей педагогической деятельности.

Заключение

В современном обществе наблюдаются стремительные изменения, которые диктуют человеку свои правила, а именно развитие: творческого мышления, инициативности, самостоятельности в принятии решения. Естественно, главную роль в формировании этих качеств отводится образованию, учителям. В процессе обучения учитель должен стать воспитателем, исследователем, консультантом для обучающихся.

Образовательный процесс должен быть простроен с использованием современных методов, приемов и средств обучения. Школьники должны вовлекаться в самостоятельную и научно-исследовательскую деятельность. Именно такие навыки и способности может развивать образовательная робототехника.

Несмотря на положительные аспекты данной отрасли, отмечаются пробелы в подготовке учителей к обучению детей робототехники. Педагоги, начиная обучать детей, имеют небольшую методическую базу, на которую могли опираться в процессе обучения. Так как данная область дополнительного образования недостаточно проработана в теоретическом аспекте. Необходимо отметить и то, что присутствуют проблемы с подготовкой педагогов, способных обучать школьников робототехнике. В современном образовании присутствует существенный дефицит специалистов в данной области. Наряду с этим, не многочисленны федеральные и региональные программы по подготовке преподавателей робототехники.

На сегодняшний день в Российской Федерации отсутствуют специальности «Педагог по робототехнике» и так же нет такой программы подготовки в бакалавриате. Многие педагогические ВУЗы ввели программу магистерской подготовки по направлению: «Робототехника, мехатроника и электроника в образовании». Но не каждый учитель готов поступать в магистратуру, так как это требует большого количества времени, сил и не следует забывать, что количество мест ограничено, в том числе бюджетных.

Данной проблеме и посвящена выпускная квалификационная работа. Целью явилась разработка обучающего курса для педагогов, преподающих робототехнику.

Исходя из поставленной цели работы, следует решить задачи:

1. Проанализировать научную литературу по теме выпускной квалификационной работы;
2. Рассмотреть особенность преподавания робототехники;
3. Разработать обучающий курс для педагогов, преподающих робототехнику;
4. Проанализировать эффективность разработанного методического комплекта.

Создан методический комплект курса, который содержит теоретическую часть с закреплением на практике. Вторая часть курса – практическая, будет разработана и представлена в магистерской диссертации.

Апробация курса происходила на базе Карапсельской СОШ № 13 Иланского района Красноярского края. Также оценена эффективность курса. После прохождения обучения педагоги продемонстрировали положительную динамику в развитии следующих показателей:

- I – владение базовыми теоретическими знаниями;
- II – применение теоретических знаний на практике;
- III – владение базовыми знаниями программирования роботов.

Робототехника является одной из интереснейших обучающих технологий. Во время занятий школьники проектируют, создают и программируют роботов. Ученик может проявить себя в качестве изобретателя, исследователя, конструируя собственные самые смелые проекты. На занятиях присутствует особая атмосфера творчества, креатива, научно-технические идеи.

Таким образом, поставленная цель выпускной квалификационной работы достигнута, поставленные задачи выполнены.

Список использованных источников

1. Белионовская, Л.Г. Использование Lego-роботов в инженерных проектах школьников / Л.Г. Белионовская, Н.А. Белиовский – Москва: ДМК Пресс, 2016 – с. 88;
2. Волкова, О.В. Техническое моделирование как реализация творческого потенциала учащихся [Текст] / О.В. Волкова // Дополнительное образование. – 2016. – № 9. – с. 29–33;
3. Воронина, И.В., Воронин И.В. Элементы робототехники в базовом курсе информатики. [Электронный ресурс]
URL: <http://methodist.lbz.ru/authors/informatika/3/voron-inf-robototehnika.pdf>.
4. Всероссийский учебно-методический центр образовательной робототехники [Электронный ресурс]. –Режим доступа <http://фгос-игра.рф/>;
5. Вяткин, А. А. Демонстрационные и лабораторные работы по физике с использованием робототехнических наборов и современного цифрового оборудования» по использованию робототехники и современного цифрового оборудования в рамках раздела курса «Механика» 2016 – Пермь: ПГГПУ;
6. Головин, В. А. Возможности изучения алгоритмизации и программирования на основе взаимодействия языка кумир и работа Lego Mindstorms EV3/ Е.В. Киргизова, В.А. Головин, Д.Н. Пестов/ Сборник статей Международной научно-практической конференции.– 2016 – с. 142–146;
7. Головин, В. А. Робототехника как инструмент социализации студента / В.А. Головин, К. Ю. Адамкевичус, А.А Ворошилова / сборник статей VIII Международного научно-практического конкурса: в 2 частях. Издательство: "Наука и Просвещение" (Пенза) – 2017 – с. 192–194;
8. Головин, В. А. Робототехнические системы как инновационное средство изучения основ алгоритмизации и программирования / Е.В. Киргизова, В.А. Головин, Д.Н. Пестов/ Сборник статей Международной научно-практической конференции. – 2016 – с 146–148;

9. Дистанционный курс «Lego Mindstorms NXT: основы конструирования и программирования роботов» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://learning.9151394.ru/course/view.php?id=280>;
10. Официальный сайт компании Lego Mindstorms [Электронный ресурс] – URL: <http://mindstorms.lego.com>
11. Конспект урока «Слепые солдаты войны» [Электронный ресурс] – URL: <http://фгос-игра.рф/nachalnoe-obshchee-obrazovanie/uroki/1697-konspekturoka-slepye-soldaty-vojni>
12. Лабутин, В.Б. Развитие инженерной и информационной культуры в рамках обновленного содержания предмета «Технологи» [Электронный ресурс]. URL: <http://metodist.lbz.ru/authors/techologia/3/obr-rob.pdf>.
13. Образовательная робототехника: дайджест актуальных материалов / ГАОУ ДПО «Институт развития образования Свердловской области»; Библиотечно-информационный центр; сост. Т. Г. Попова. – Екатеринбург: ГАОУ ДПО СО «ИРО», 2015. – с. 70;
14. Поляков, К.Ю., Еремин Е.А. Робототехника // Информатика, № 11, 2015, с. 4–11;
15. Руководство пользователя. Lego Mindstorm Education EV3 .The LEGO GROUP.– 2017.– с. 98;
16. Синябрюхова, В.Л. Применение образовательной робототехники в процессе формирования у детей младшего школьного возраста учебной мотивации к техническим видам деятельности [Электронный ресурс] / В.Л. Синябрюхова, А.Т. Мамедова // VIII Международная студенческая электронная научная конференция «Студенческий научный форум 2016». – Режим доступа: [http:// www.scienceforum.ru/2016/1448/16772](http://www.scienceforum.ru/2016/1448/16772);
17. Терехов, Н.А. Образовательный кибернетический конструктор для использования в школах и вузах [Электронный ресурс] –Н.А. Терехов, Р.М. Лучин, С.А. Филлипов. – Режим доступа http://www.math.spbu.ru/user/ant/All_articles/096_Terekhov_Filipov_Luchin_robots.pdf;
18. Федеральный государственный образовательный стандарт

[Электронный ресурс] –Режим доступа <http://standart.edu.ru;>

19. Филиппов, С.А. Робототехника для детей и родителей / С.А. Филиппов. –Санкт–Петербург: Наука, 2013. – с. 319;

20. Юревич, Е.И. Основы робототехники / Е.И. Юревич.–2–е изд., перераб. и доп.–Санкт–Петербург: БХВ–Петербург, 2015.– с. 416;

21. Яценков, В.С. Твой первый квадрокоптер: теория и практика. – Санкт–Петербург: БХВ–Петербург 2016. – с. 256;

22. Курс робототехники и ЛЕГО-конструирования в школе
[Электронный ресурс] –Режим доступа
https://www.prorobot.ru/lego/robototehnika_v_shkole_6-8_klass.php

Приложение 1. Анкетирование педагогов.

Уважаемые педагоги!

Прошу Вас ответить на несколько вопросов. Ваше мнение очень важно для нас. Анкетирование является анонимным.

Вопрос 1. Уровень вашей компетентности в преподавании робототехники?

- Низкий уровень;
- Средний уровень;
- Высокий уровень .

Вопрос 2. Когда вы проходили курсы повышения квалификации в направлении робототехники?

- 1 год назад;
- 2 – 3 года назад;
- более 3 лет назад.

Вопрос 3. Хотели бы Вы прослушать курс «Основы преподавания робототехники»?

- Да;
- Нет.

Благодарим Вас за участие в анкетировании!!!

Приложение 2. Входное тестирование педагогов.

https://www.prorobot.ru/lego/robototehnika_v_shkole_6-8_klass.php

1. Антропоморфная, имитирующая человека машина, стремящаяся заменить человека в любой его деятельности.

Укажите термин соответствующий данному определению:

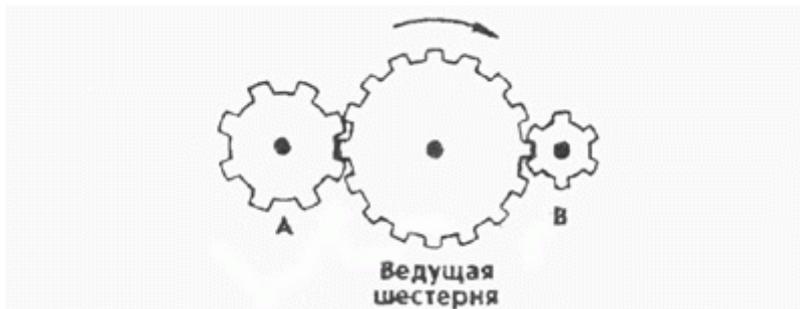
- А. Механизм
- Б. Машина
- В. Робот
- Г. Андроид

2. Прямое использование материалов для обеспечения определенной механической функции; в этом случае все основано на взаимном сцеплении и сопротивлении тел.

Выберете соответствующий данному определению термин:

- А. Механизм
- Б. Машина
- В. Робот
- Г. Андроид

3. Какое колесо вращается в том же направлении, что и ведущее колесо? Или, может быть, ни одна из шестерен не поворачивается в этом направлении?



- А. Шестерня А;
- Б. Шестерня В;
- В. Не вращается ни одна.

4. Кто сформулировал три закона робототехники? Как зовут

писателя-фантаста, который сформулировал три закона робототехники?

5. Какой древнегреческий бог создавал человекоподобных механических слуг?

- A. ЗЕВС
- Б. АРЕС
- В. ГЕФЕСТ
- Г. АПОЛОН

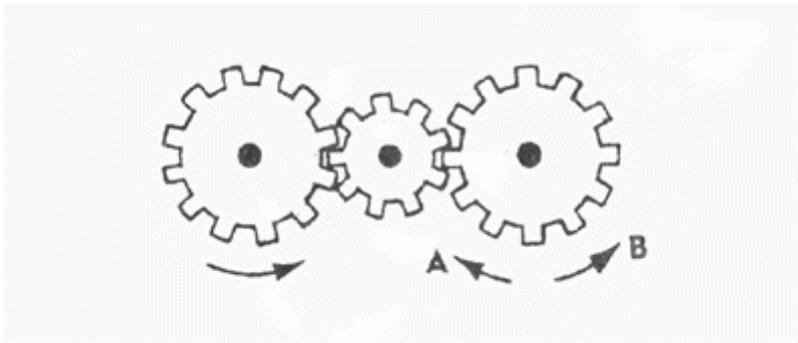
6. Совокупность механизмов, заменяющих человека или животное в определенной области; используется она главным образом для автоматизации труда. Укажите соответствующий данному определению термин:

- A. Механизм
- Б. Машина
- В. Робот
- Г. Андроид

7. Автоматическое устройство, созданное по принципу живого организма. Действуя по заранее заложенной программе и получая информацию о внешнем мире от датчиков, самостоятельно осуществляет производственные и иные операции, обычно выполняемые человеком. Укажите термин соответствующий данному определению:

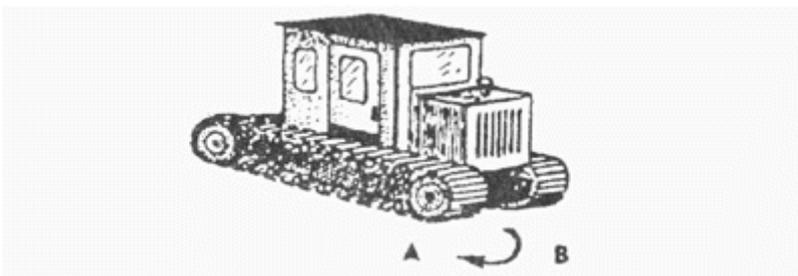
- A. Механизм
- Б. Машина
- В. Робот
- Г. Андроид

8. Если левая шестерня поворачивается в указанном стрелкой направлении, то в каком направлении будет поворачиваться правая шестерня?



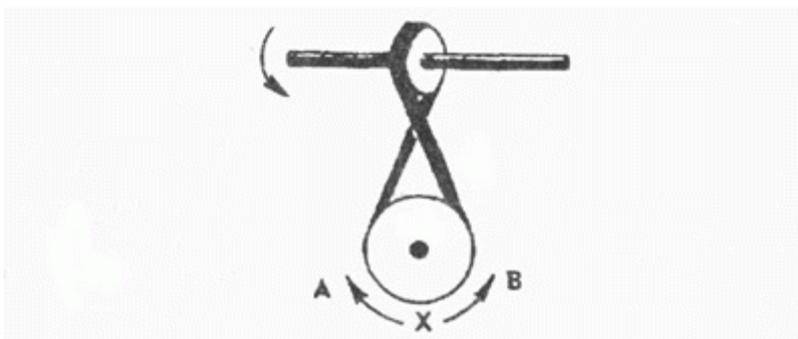
- A. В направлении стрелки А;
- Б. В направлении стрелки В;
- В. Не знаю.

9. Какая гусеница должна двигаться быстрее, чтобы трактор поворачивался в указанном стрелкой направлении?



- A. Гусеница А;
- Б. Гусеница В;
- В. Не знаю.

10. Если верхнее колесо вращается в направлении, указанном стрелкой то, в каком направлении вращается нижнее колесо?



- A. В направлении А;
- Б. В обоих направлениях;
- В. В направлении В.

11. В каком направлении будет вращаться вертушка, приспособленная для полива, если в нее пустить воду под напором?



- A. В обе стороны;
- Б. В направлении стрелки А;
- В. В направлении стрелки В.

Приложение 3. Итоговое тестирование.

<https://kopilkaurokov.ru/vneurochka/testi/tiest-po-programmie-dopolnitel-nogho-obrazovaniia-robototiekhnika>

1. К основным типам деталей LEGO MINDSTORMS относятся...

- А. Шестеренки, болты, шурупы, балки
- Б. Балки, штифты, втулки, фиксаторы
- В. Балки, втулки, шурупы, гайки
- Г. Штифты, шурупы, болты, пластины

2. Верным является утверждение...

- А. Блок NXT имеет 5 выходных и 4 входных порта
- Б. Блок NXT имеет 5 входных и 4 выходных порта
- В. Блок NXT имеет 4 входных и 3 выходных порта
- Г. Блок NXT имеет 3 выходных и 3 входных порта

3. Деталь конструктора Lego Mindstorms EV3, предназначенная для обнаружения объектов, а также отслеживания и поиска удаленного инфракрасного маяка:

- А. Мотор
- Б. Инфракрасный маяк
- В. Инфракрасный датчик
- Г. Датчик цвета
- Д. Датчик качания
- Е. Интерактивный мотор
- Ж. Модуль EV3

4. Кто придумал слово «Робот»? Назовите Имя и Фамилию писателя фантаста, автора слова «РОБОТ» _____

5. Кто сформулировал три закона Робототехники? Назовите Имя и Фамилию писателя фантаста, сформулировавшего три закона робототехники _____

6. Совокупность механизмов, заменяющих человека или животное в определенной области; используется она главным образом для

автоматизации труда. Укажите соответствующий данному определению термин: _____

7. Автоматическое устройство, созданное по принципу живого организма. Действуя по заранее заложенной программе и получая информацию о внешнем мире от датчиков, самостоятельно осуществляет производственные и иные операции, обычно выполняемые человеком. Укажите термин соответствующий данному определению: _____

8. Деталь конструктора Lego Mindstorms NXT, предназначенная для управления роботом на расстоянии:

- А. Мотор
- Б. Интерактивный мотор
- В. Датчик касания
- Г. Датчик цвета
- Д. Инфракрасный датчик
- Е. Инфракрасный маяк
- Ж. Модуль NXT

9. Деталь конструктора Lego Mindstorms NXT, предназначенный для программирования точных и мощных движений робота:

- А. Мотор
- Б. Интерактивный мотор
- В. Датчик касания
- Г. Датчик цвета
- Д. Инфракрасный датчик
- Е. Инфракрасный маяк
- Ж. Модуль NXT

10. Блок «независимое управление моторами» управляет...

- А. Двумя сервомоторами
- Б. Одним сервомотором
- В. Одним сервомотором и одним датчиком

11. Для движения робота вперед с использованием двух сервомоторов нужно...

А. Задать положительную мощность мотора на блоке «Рулевое управление»

Б. Задать отрицательную мощность мотора на блоке «Рулевое управление»

В. Задать положительную мощность мотора на блоке «Большой мотор»

Г. Задать отрицательную мощность мотора на блоке «Большой мотор»

Приложение 4. Курс «Основы преподавания робототехники».

Направленность обучающего курса - научно-техническая. Курс «Основы преподавания робототехники» ориентирован на теоретическую подготовку преподавателей для ведения занятий в рамках дополнительного образования с использованием современных образовательных технологий конструирования, программирования и автоматического управления роботизированными устройствами.

Цель обучения:

- начальное и расширенное обучение педагогов методике работы с образовательным конструктором Lego Mindstorms NXT.

Задачи:

- ознакомить педагогов с робототехническим конструктором Lego Mindstorms NXT, базовыми возможностями конструирования и программирования;

- обучить созданию простейших программ;

- обеспечить начальные знания и мотивацию изучения робототехники и программирования в школе;

- ознакомить с комплексом базовых технологий, применяемых при создании роботов;

- порешать кибернетические задачи, результатом которых будет работающий механизм или робот с автономным управлением.

Результатом занятий на курсе «Основы преподавания робототехники» будет являться расширение теоретических знаний педагогов в обучении робототехники. Полученные знания будут способствовать не только развитию навыков преподавания робототехники, но и совершенствованию в области робототехники.

Тема 1. Особенности, возможности и перспективы преподавания робототехники.

Данная тема является вводной и состоит из аудио – лекций, которые представлены на цифровом носителе и прилагаются к выпускной квалификационной работе. Рассматривается целесообразность и методы преподавания робототехники в основном и дополнительном образовании.

Тема 2. Состав конструктора на примере Lego Mindstorms NXT.

А теперь рассмотрим конструктор Lego Mindstorms NXT.



Lego (LEGO — написание в контексте торговой марки; от датских слов «лег» и «годт» — «увлекательная игра», лат. «Я собираю») — Это серия развивающих игрушек, представляющих собой набор деталей для сборки и моделирования различных предметов (конструкторы).

Основой наборов является кирпич LEGO - часть, представляющая собой полый пластиковый блок, который крепится к другим подобным кирпичам. Наборы также могут содержать множество других деталей: фигуры людей и животных, колеса и т. д.

Есть комплекты, которые включают в себя электродвигатели, различные типы датчиков и даже микроконтроллеры. Наборы позволяют собирать модели автомобилей, самолетов, кораблей, зданий, роботов.

Он воплощает идею модульности и показывает детям, как решить некоторые технические проблемы (особенно проблемы, связанные со сборкой, ремонтом и разборкой оборудования).



Наборы Lego производятся компанией LEGO Group, основная компания которой находится в Дании. Здесь, в Дании, на полуострове Ютландия, в небольшом городке Биллунд, также находится самый большой в мире Леголенд - город, полностью построенный дизайнером LEGO.



Основные детали, которые потребуются на первом уроке - это шестеренки, оси, штифты, балки и втулки. Важнейшей частью почти каждого робота является механическая передача. В разных конструкторах предлагается несколько ее видов: зубчатая, ременная, цепная и др. Передача бывает необходима, для того чтобы передать крутящий момент с вала двигателя на колеса или другие движущиеся части робота. Довольно часто требуется передать вращение на некоторое расстояние или изменить его направление, например на 180 или 90 градусов.

Детали, входящие в состав конструктора:

Детали робота

- Балки
- Штифты
- Оси
- Шестеренки
- Колеса
- Прочие



Балки



- Основные компоненты корпуса робота
- Делятся на прямые и изогнутые (1 или 2 раза)
- Меряются по количеству отверстий:
5 отверстий – пятимодульная балка,
15 отверстий – пятнадцатимодульная и т.д.



Штифты

Используются для соединения балок между собой и с другими деталями

Бывают:

- двухмодульные
- трехмодульные
- крестообразные



Оси

- Используются в основном для соединения вращающихся деталей: двигателей, шестеренок, колес
- Длина оси меряется в модулях: ось, равная по длине шестимодульной балке, называется шестимодульной

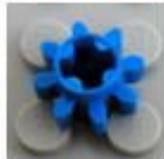




Шестеренки



- Используются для передачи вращения с двигателя на колеса робота, а также для изменения мощности и скорости вращения
- Основным параметром шестеренки – количество зубцов



Колеса



- Позволяют роботу ехать по сравнительно плоской поверхности
- Для лучшего сцепления с поверхностью на колеса можно надевать шины, а на два колеса - гусеницы



В состав конструктора так же входят:

Блок Lego Mindstorms NXT

- К нему подключаются двигатели (порты А, В, С) и датчики (1, 2, 3, 4)
- Соединяется с компьютером через USB порт
- Содержит в себе управляющую роботом программу



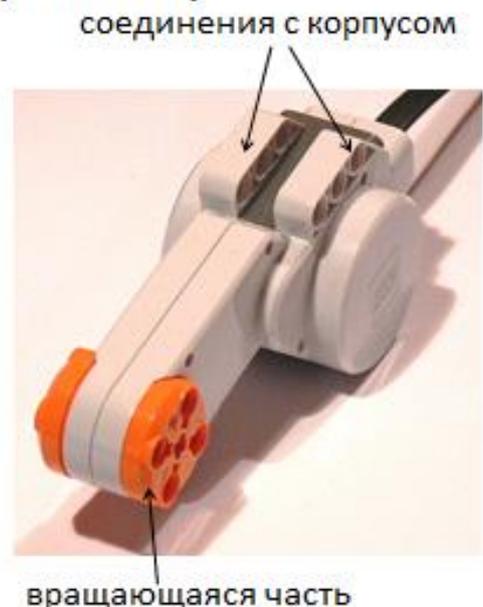
Двигатель (Motor)

Соединяется с блоком NXT в порты А, В или С

Можно регулировать:

- мощность вращения двигателя (0-100%)
- угол поворота (0-360°)
- время вращения (в секундах)

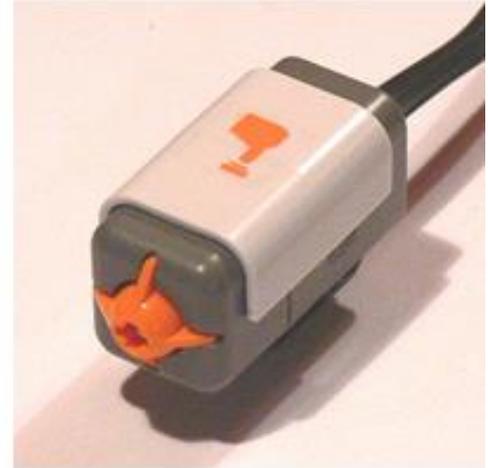
Также может использоваться как датчик угла наклона



Датчик нажатия (Touch sensor)

Осязание робота

- Позволяет “нащупывать” путь (определять, есть ли перед ним препятствие)
- Может определять, взял ли манипулятор предмет
- Может использоваться для управления роботом как кнопка



Ультразвуковой датчик (Ultrasonic sensor)

- Работает по принципу локатора летучей мыши. Определяет расстояние до препятствия (от 0 до 255 сантиметров)
- Заменяет роботу зрение и помогает ориентироваться в окружающей среде
- Может реагировать на движение



Робот с ультразвуковым датчиком



- Робот может объезжать препятствия и двигать предметы

Датчик звука (Sound sensor)

- Определяет громкость звука
- Позволяет роботу “слышать”
- Помогает примерно определить направление на звук

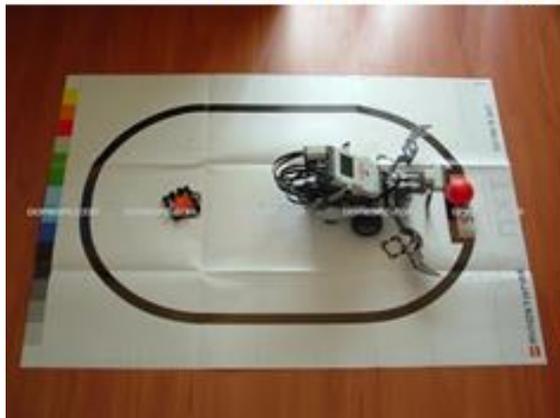


Датчик света (Color Sensor)

- Позволяет роботу различать цвета и отличать свет от темноты
- Определяет уровень освещенности поверхности
- Определяет цвет предмета



Роботы с датчиком света



Робот, едущий по линии



Рука-манипулятор, определяющая цвет взятого шарика

Совместное использование датчиков



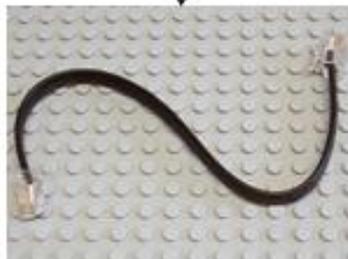
- Робот находит шары, пользуясь ультразвуковым датчиком и определяет их цвет, используя датчик цвета



Кабели

Используются для соединения двигателей и датчиков с блоком NXT
Три типа кабелей:

20 см, 35 см и 50 см



Тема 3. Основы конструирования.

ПЕРЕДАТОЧНОЕ ОТНОШЕНИЕ

В каждой передаче особое значение играет важная величина - передаточное число (а также передаточное отношение), которое необходимо научиться рассчитывать. Для этого необходимо знать количество зубьев шестерни с зубчатым или цепным приводом и диаметр шкивов с ременным приводом. На больших шестеренках указано число зубьев: например, «Z40». На маленьких шестернях легко рассчитать самим.

Понаблюдаем, что происходит при зубчатой передаче. Во-первых, направление вращения ведомой оси противоположно направлению вращения ведущей оси. Во-вторых, можно заметить, что разница в размере шестеренок влияет на угловую скорость вращения ведомой оси. Каким образом?

Ведущая меньше ведомой - скорость уменьшается. Ведущая больше ведомой - скорость увеличивается.

Однако мы должны понимать, что увеличение скорости должно обратиться в потерю чего-то другого. И наоборот. Что мы теряем с увеличением скорости? Вероятно, тяговую силу. И с уменьшением скорости мы выигрываем. Эта замечательная особенность трансмиссии используется во многих рукотворных механизмах, от будильника до автомобиля.

Как именно узнать, во сколько раз увеличилась тяговая сила? За это отвечает особая величина, называемая «передаточное отношение». Для нашего конструктора мы определяем это так:

$$i = \frac{z_2}{z_1}$$

где i - передаточное отношение, z_2 - количество зубцов на ведомой шестерне, z_1 - количество зубцов на ведущей шестерне.

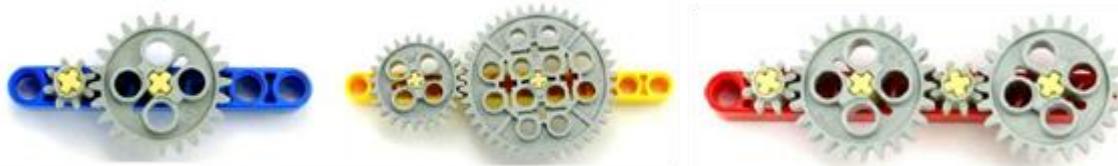


Рис.2 Передача с понижением скорости: слева $i = 3:1$, справа $i = 5:3$ Рис.3 Две промежуточные шестерни - паразитные

Таким образом, при $i < 1$ тяговая сила уменьшается, а угловая скорость возрастает (рис. 2); при $i > 1$ сила увеличивается, а скорость падает. Очевидно, что при $i = 1$ и сила, и скорость остаются прежними. В этом случае мы можем почувствовать только изменения, вызванные потерями на трение. Если в передаче участвуют несколько шестерен в ряду, при расчете передаточного числа учитываются только первая и последняя шестерни, а остальные называются «паразитными» (рис. 3). Паразитные шестерни выполняют полезную функцию, только если необходимо передать вращение на определенное расстояние. В других случаях они только увеличивают потери на трение.

Однако зубчатую передачу можно построить так, чтобы каждая шестерня выполняла полезную функцию и действовала либо для увеличения, либо для уменьшения передаточного отношения.

В таком случае каждая вторая пара рядом стоящих шестеренок должна находиться на одной оси. А общее передаточное отношение будет рассчитываться как произведение всех передаточных отношений соприкасающихся шестеренок.

Нетрудно догадаться, что зубчатые колеса на одной оси вращаются одинаково, и их передаточное число равно единице. В результате эти значения в произведении могут не участвовать (рис. 4).

Наконец, мы определяем термин «передаточное число». Используется, когда необходимо рассчитать коэффициент изменения скорости или силы независимо от направления возрастания. Таким образом, передаточное число можно определить как наибольшее из отношений $i = i/1$ или $i = 1/i$. Следовательно, передаточное число всегда не меньше единицы: $i = 1$. Для примера, при передаточном отношении $i = 1:15$, как и при $i = 15:1$, передаточное число $i = 15$ (рис. 5).

Червячная передача - это частный случай зубчатой передачи (рис. 6). В нашем конструкторе она обладает определенными свойствами. Во-первых, один оборот червяка соответствует одному зубцу любой шестерни. Значит,

при расчете передаточного отношения количество зубцов червяка можно считать равным единице: $zч=1$. Во-вторых, червячная передача работает только в одном направлении от червяка к шестерне и блокирует движение в обратном направлении.



Рис. 4. Двухступенчатая передача



Рис. 5. Передаточное число 15

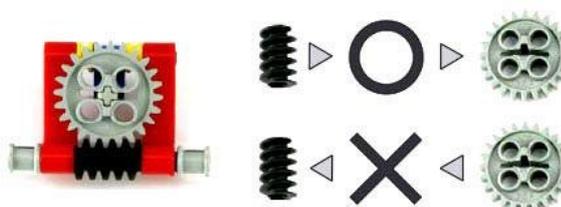


Рис. 6. Червячная передача работает только в одну сторону: от червяка к шестерне.

Червячная передача представляет собой устройство, состоящее из основного червяка (винта со специальной резьбой) и зубчатого колеса, поэтому ее называют зубчато-винтовой. Это колесо, как правило, изготавливается из двух материалов – дорогого антифрикционного и более дешевого прочного металла. В рабочем процессе, когда зубья шестерни переходят в витки резьбы, сама шестерня приводится в движение червяком редуктора, передача переходит из винтовой зубчатой - в червячную.

Контакт звеньев редуктора сконцентрирован не в одной определенной точке, а по линии соприкосновения составляющих элементов. И от угла скрещивания вала и колеса (в большинстве случаев он равен 90) зависит

длина этой контактной линии. Размеры и направление резьбы червяка полностью идентично подъему зубьев ведомого колеса.

Резьба червяка бывает:

- однозаходная (правая или левая) – имеет один гребень по винтовой линии;
- многозаходная (правая и левая) – соответственно, 2, 3, 4...одинаковых гребней.

В практике чаще всего используется многозаходная правая резьба.

По своему строению червячные передачи бывают двух видов:

1. Цилиндрические (с цилиндрическим червяком, который более прост в изготовлении и применяется намного чаще).
2. Глобоидальные (с глобоидными червяками). Пример такого винта в паре с роликовым сектором – это рулевое управление автомобиля.

Зубчатые колеса различают:

1. По профилю зуба (прямой, вогнутый, роликовый).
2. По типу зубчатого колеса (полное колесо, сектор с роликом и зубчатый сектор).

Валы червячного колеса бывают:

- горизонтальные;
- вертикальные.

Стоит отметить, что передаточное число червячной передачи значительно выше, чем у аналогичной зубчатой. Это позволяет использовать подобное устройство во многих системах управления и регулировки (лифты, автокраны, экскаваторы), в большинстве обрабатывающих станков, оборудовании подъемных машин, специализированного транспорта и прочих механизмов.

Червячная передача помимо положительных характеристик имеет и некоторые недостатки. Так, КПД этого двигателя значительно меньше, ведь винтовая пара в процессе работы несет некоторые потери передаваемой мощности.

Эти редуктора нередко дорогие в обслуживании: антифрикционные материалы, необходимые для обработки червячной пары стоят немалых денег. К тому же заедание резьбы и зубьев – очень распространенное явление в подобных мотор-редукторах. Здесь имеет место деформация рабочей поверхности зубьев колеса и резьбы винта, а также их поломка вследствие значительных перегрузок и долгосрочной их эксплуатации.

Обслуживание этих редукторов зачастую обходится дорого: антифрикционные материалы, необходимые для обработки червячной пары, стоят больших денег. Кроме того, заедание резьбы и зубьев сильно распространены в таких редукторных двигателях. Здесь деформируются рабочая поверхность зубьев колеса и резьбы винта, а также их распад из-за значительной перегрузки и длительной эксплуатации.

В связи с этим червячные передачи применяются значительно реже, чем подобные зубчатые. А передаваемые мощности, которые они создают, довольно небольшие – до 50-200 кВт.

Тема 4. Основные элементы среды программирования NXT-G

Графическая среда NXT-G используется для программирования микрокомпьютера NXT. Это программное обеспечение имеет интуитивно понятный интерфейс, создание контроллеров роботов напоминает создание блок-схем и выполняется с использованием специальных блоков, размещенных на балках LEGO вдоль оси последовательности действий. Порядок выполнения программы определяется последовательностью блоков. Новые компоненты подключаются путем «перетаскивания» из палитры программирования на балку LEGO.

Каждый из значков блока имеет набор уникальных характеристик, которые определяют поведение робота. Среда NXT-G имеет блоки: для арифметических операций (сложение, вычитание, умножение и деление), для таймеров, для переменных, для сравнения числовых значений (меньше, равно, больше). Существуют блоки, которые отвечают за звуковые эффекты

роботов или за возможность бесконечного повторения указанных действий и за их выполнение при определенных событиях. В программе есть возможность создавать собственные компоненты, каждый из которых будет представлять собой комбинацию строительных блоков.

Среди основных преимуществ среды визуального программирования - наглядность и простота использования, что позволяет быстро освоить программное обеспечение без особых усилий. Однако диапазон функциональных возможностей NXT-G очень ограничен и требует значительных ресурсов персональных компьютеров. Это, в свою очередь, является существенным препятствием для развития сложных проектов.

1. РАБОЧЕЕ ПОЛЕ NXT-G

Чтобы создать новую программу для NXT, вы должны выполнить команду File – New.

Рабочая область для разработки NXT выглядит следующим образом(рис.1):

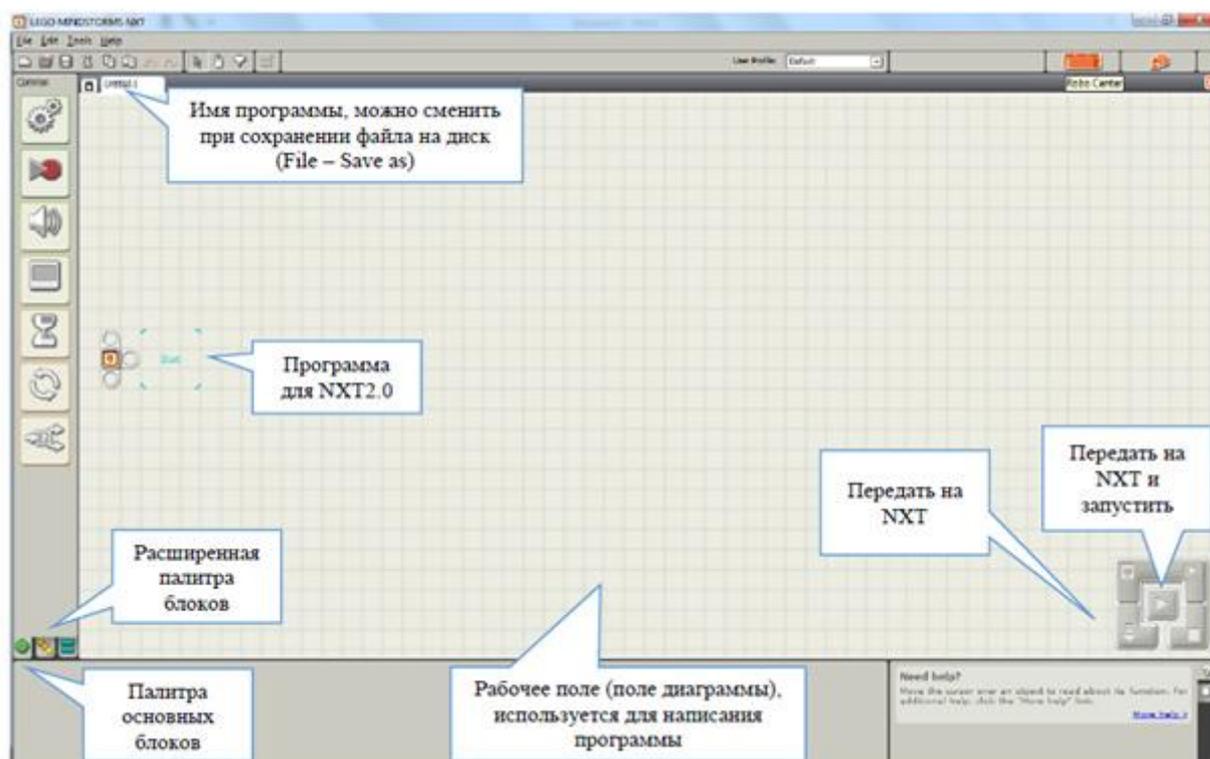


Рис.1 Рабочая область для разработки NXT

Создание программы для NXT - это перемещение требуемых блоков (с

точки зрения логики программы) из основной или расширенной палитры блоков в рабочее поле, а также настройки блоков.

Написание эффективных программ для роботов, участвующих в соревнованиях роботов, обычно требует использования расширенного набора блоков.

2. ГРУППА БЛОКОВ «COMMON»



Рис.2 Группа блоков

Блок «Move» является блоком управления движением. Используется для программирования синхронной работы двух или трех серводвигателей. Однако его можно использовать для управления движением только одного мотора.

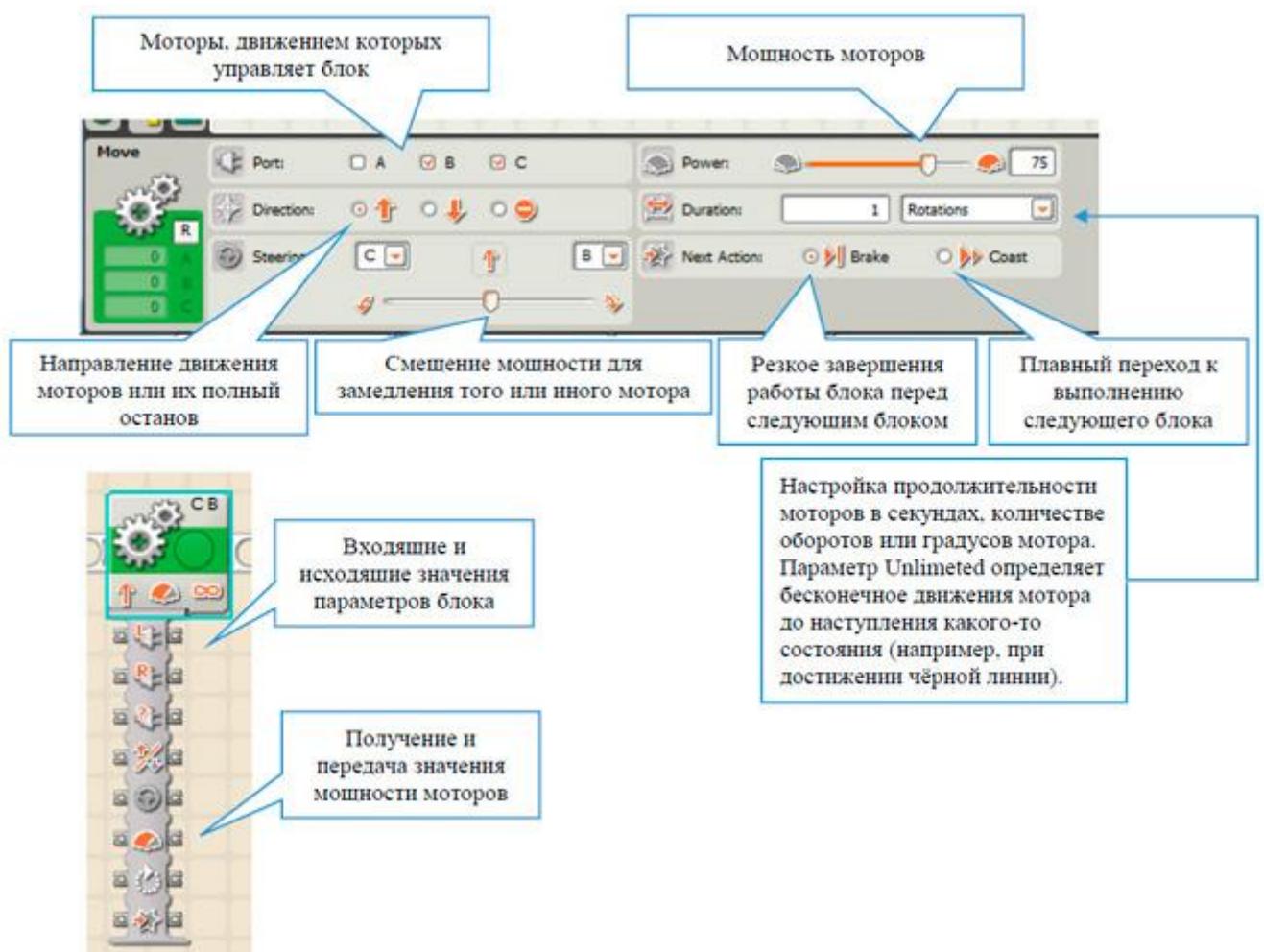


Рис.3 Параметры управления блоками

Блок «Display» - отображает информацию на экране блока NXT.

Чтобы проверить состояние датчиков и переменных, вам часто нужно отображать значение параметра на экране программируемого блока NXT. Блок «Display» позволяет отображать текстовые сообщения, изображения или графические объекты (точка, линия, круг).

3. БЛОК ОЖИДАНИЯ СОСТОЯНИЯ – «WAIT»

Параметрами блока «Wait» являются значения датчиков или таймер.



Рис.4 Блок ожидания состояния

Для конкурса «Hello, robots!» нам нужны датчик освещённости, датчик цвета (работающий в режиме датчика освещённости), ультразвуковой датчик и кнопка.

Датчик освещённости – Light Sensor

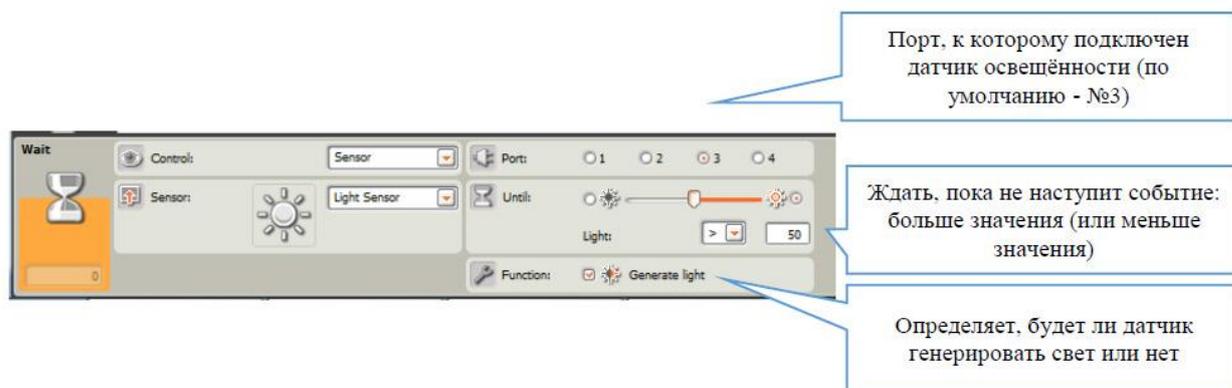


Рис.5 Блок ожидания состояния

Обратите внимание, что датчик определяет уровень света, отраженного от объекта (поверхности). Чем ближе значение к 100, тем больше света отражается (то есть цвет поверхности ближе к идеальному белому). И наоборот, чем ближе 0, тем больше света поглощается (то есть цвет поверхности ближе к идеальному черному).

Пример:

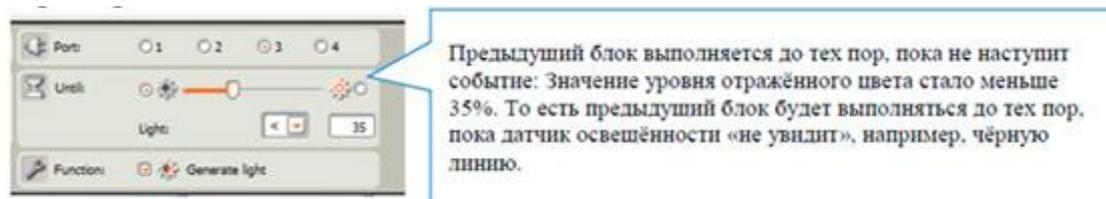


Рис.6 Параметры настройки датчика

Датчик цвета – Color Sensor

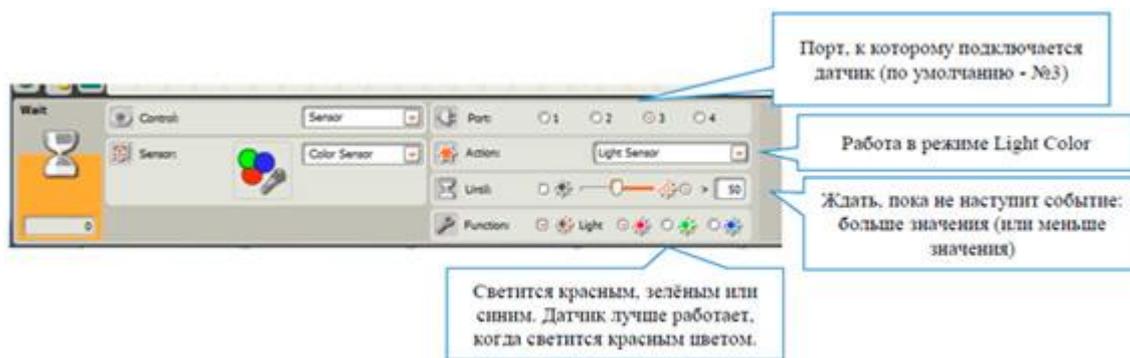


Рис.7 Параметры настройки блока ожидания

Кроме параметров настройки, датчик цвета в режиме Light Sensor работает точно также, как и датчик Light Sensor.

Ультразвуковой датчик – Ultrasonic Sensor

Ультразвуковой датчик используется для определения расстояния от объектов. Его можно использовать для поиска банок на соревнованиях «Кегельринга» и «Биатлона».

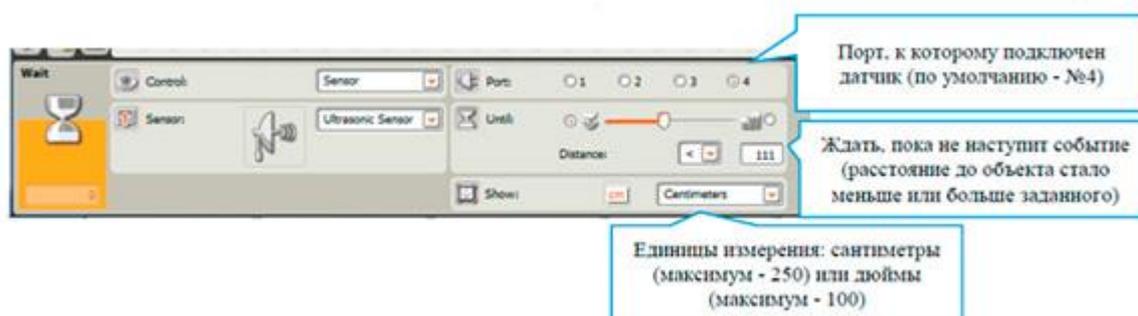


Рис.8 Параметры настройки блока ожидания

При такой настройке датчика (как на рисунке выше) предыдущий блок выполняется до тех пор, пока расстояние до объекта не станет меньше 111 см.

Кнопка – Touch Sensor

В соревнованиях роботов часто используют кнопку для запуска робота. В других видах соревнований эту кнопку можно использовать для

обнаружения объектов или препятствий.

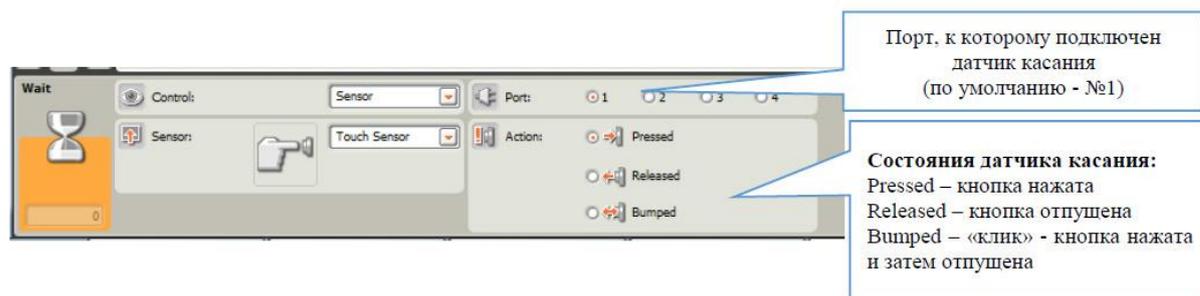


Рис.9 Параметры настройки блока ожидания

4. Блок цикла «LOOP»

Цикл «Loop» позволяет выполнять одну и ту же группу блоков несколько раз.

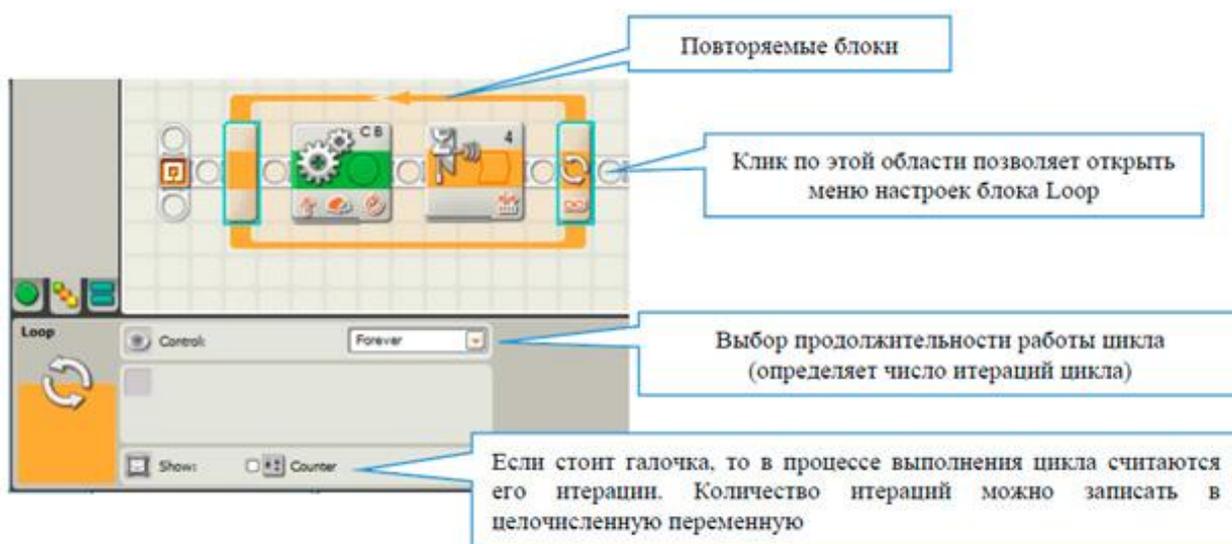


Рис.10 Блок цикла «LOOP»

В качестве параметра «Control», определяющего число итераций цикла (количество повторений блоков) может выступать одно из следующих значений:

Forever – бесконечное количество итераций цикла (цикл никогда не завершится).

Sensor – работа цикла продолжается до тех пор, пока не будет получено заданное состояние датчика.

Time – цикл работает в течение заданного количества секунд.

Count – реализации цикла со счётчиком – задаётся точное количество итераций цикла.

Logic – логическое значение передается в цикл в качестве параметра, в зависимости от того, цикл продолжается или заканчивается. Логическое значение можно сравнить с правдой и ложью.

5. Блок «SWITCH» - Выбор

Блок «Switch» позволяет реализовать определенную группу блоков в зависимости от значений полученных параметров. Допустимые параметры могут быть:

1. Состояние сенсора
2. Значение логического, числового или текстового типов

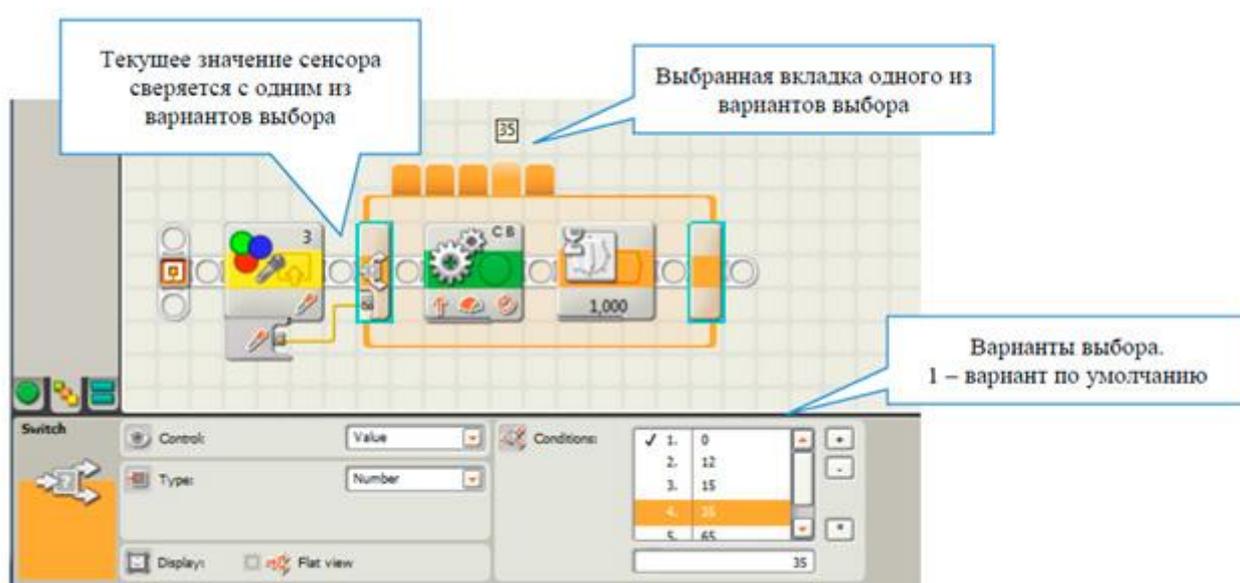


Рис.11 Блок «SWITCH»

Так же в интерфейсе программы имеется строка меню (рис.12). Стандартный элемент для всех оконный приложений. Для нее есть стандарты, принятые во всем мире, и NXT – G не стал исключением в том смысле, что она начинается с File (файл) и заканчивается Help (справка).

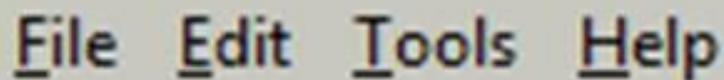


Рисунок 12. Строка меню

Состоит из следующих меню:

• **File** (файл) – этим меню приходится пользоваться в основном в начале и конце работы, так как большинство его функций связаны с созданием, открытием и сохранением файлов.

- New – новый файл
- Open – открытие файла
- Close – закрытие файла
- Save – сохранение файла
- Save as – сохранить файл как
- Page Setup – параметры страницы
- Exit – выход

• **Edit** (редактирование или правка) – в этом меню находятся основные команды редактирования.

- Undo - отменить
- Reno - вернуть
- Cut - вырезать
- Copy - копировать
- Paste - вставить
- Clear - очистить
- Make a new My Block – создать блок
- Edit Selected My Block – редактировать блок
- Edit My Block Icon – изменить значек блока
- Manale Custom Palette – управление палитрой
- Manale Profiles – управление профилями
- Difine Variables – редактор переменных
- Difine Constants – редактор констант

- **Tools** (инструменты) – это меню инструментов, включает в себя дополнительные работы с элементами программы и с программой в целом.
- Calibrate Sensor – калибровка датчиков
- Update NXT Firmware – обновление системы NXT
- Create Pack and Co – создать файл проекта
- Block Import and Export Wizard – просмотр графика при регистрации данных
- Image Editor – мультизагрузка NXT
- Remote Control – управление блоками
- Sound Editor – звуковой редактор
- **Help** (справка) – команды справочной системы
- Contents and Index – содержание и указатель
- Online Support – поддержка в режиме онлайн
- Online Updates – обновление в режиме онлайн
- Register Product – зарегистрировать продукт
- About Lego Mindstorm информация о конструкторе Lego Mindstorm

Тема 5. Зачетное задание.

1. Линейный алгоритм

Исходное состояние:

Робот размещается в середине круга диаметром не менее 40 см, и с помощью коротких сегментов круг делится на восемь равных частей (см. Рисунок).

Задание:

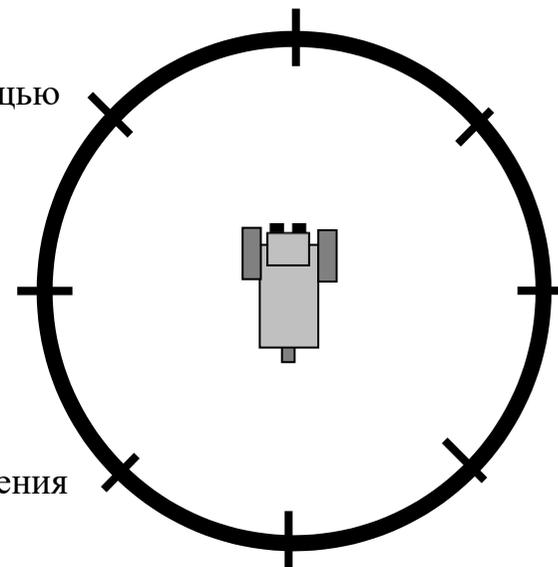
Ответьте на вопрос - на сколько градусов должен вращаться левый вал двигателя, чтобы робот поворачивался вправо на угол в:

- а) 45 градусов б) 90 градусов в) 180 градусов?

Выполните экспериментальную проверку, написав программы для вращения робота на заданные углы.

Запустите программу несколько раз, какая погрешность в движении робота? Как отличаются углы поворота робота при выполнении одной и той же программы?

Окружность используется в качестве транспорта.



Заполните таблицу

Угол поворота корпуса робота	Угол поворота левого колеса робота
45 ⁰	
90 ⁰	
180 ⁰	
1 ⁰	