

Нестеров Виктор Петрович

заместитель директора по информатизации, учитель физики

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение

«Средняя общеобразовательная школа № 1 имени Героя Советского Союза

И. В. Королькова»

г. Салехард, Ямало-Ненецкий автономный округ

СОЗДАНИЕ СИСТЕМЫ РАБОТЫ ПО ВОСПИТАНИЮ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ КАДРОВ В РАМКАХ РЕАЛИЗАЦИИ НАПРАВЛЕНИЯ «ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ РОБОТОТЕХНИКА»

11 октября 2012 года на заседании Правительства Российской Федерации была принята Государственная программа Российской Федерации "Развитие образования" на 2013-2020 годы.

Президент РФ на заседании, в частности, отметил, что «...выбор вектора развития всегда остаётся за руководителем региона. Его роль, безо всякого преувеличения, является определяющей. Если регион привлекателен для жизни, если он притягивает лучшие кадры, талантливых, образованных людей, – сюда потянутся и инвесторы, в конце концов, – сказал Владимир Путин.

В нашем регионе одним из таких проектов является инвестиционный проект "Урал Промышленный - Урал Полярный".

Мнение Владимира Владимировича Путина о проекте:

«...Исторически Урал для России - это, безусловно, локомотив индустриально-промышленного развития. И сегодня роль этого региона для экономики всей страны продолжает оставаться крайне значимой...»

Мнение Дмитрия Анатольевича Медведева о проекте:

«...Ещё раз хотел бы специально подчеркнуть, что все стратегические проекты социального и экономического развития Уральского федерального

Второй Всероссийский фестиваль передового педагогического опыта
"Современные методы и приемы обучения"
февраль - май 2014 года

округа должны сохраниться, включая и те, что связаны с развитием Полярного и Приполярного Урала...»

Губернатор Ямало-Ненецкого автономного округа Дмитрий Кобылкин, в конце 2012 г., принял участие в заседании Государственного совета, которое провел Президент РФ Владимир Путин. Тема заседания – «О повышении инвестиционной привлекательности субъектов Российской Федерации и создании благоприятных условий для развития бизнеса».

К моменту окончания действия программы в 2014 году на Ямале появятся инновационные технологические центры в Салехарде, Новом Уренгое, Надыме, Ноябрьске, Муравленко, Лабитнанги и Губкинском, которые станут базой для разработки технологий в производстве полимерной продукции, нефтегазохимии, транспорте и строительстве, жилищно-коммунальном хозяйстве, энергетике.

«Таким образом, - отметил Андрей Денисюк, - практически весь автономный округ будет охвачен научной и инновационной деятельностью».

Основой экономики Ямало-Ненецкого автономного округа является добыча нефти и газа. Нужны высококвалифицированные рабочие и грамотные инженеры.

Глава 1. Теоретические и методические основы включения образовательной робототехники в образовательный процесс

1.1. Робототехника как прикладная дисциплина и основа для формирования инженерного мышления учащихся

Робототехника (от робот и техника; англ. *robotics*) — прикладная наука, занимающаяся разработкой автоматизированных технических систем и являющаяся важнейшей технической основой интенсификации производства^[14].

Робототехника опирается на такие дисциплины, как электроника, механика, информатика.

Научно-технический прогресс связан с интенсивным развитием и использованием робототехники и других перспективных технологий требует формирование в нашей стране научно-технологического потенциала, адекватного современным вызовам мирового технологического развития.

Подготовка кадрового потенциала для решения научно-практических задач может начинаться с изучения курса «Робототехника» в общеобразовательной школе и продолжаться в учреждениях профессионального образования. При изучении курса «Робототехника» обучающиеся получают исходные представления и умения моделирования, конструирования и программирования роботов и робототехнических систем, представления о мире науки, технологий и техносферы, влиянии технологий на общество и окружающую среду, о сферах человеческой деятельности и общественного производства. Интересы нашей страны на данном этапе развития требуют, чтобы особое внимание было обращено на ориентацию обучающихся на инженерно-техническую деятельность в сфере высокотехнологического производства.

Робототехника - область науки и техники, ориентированная на создание роботов и робототехнических систем, построенных на базе мехатронных модулей (информационно-сенсорных, исполнительных и управляющих).^[18]

Курс «Робототехника», синтезирующий научно-технические знания, раскрывает способы их применения в различных областях деятельности человека. Важную роль в курсе «Робототехника» играет самостоятельная проектно-исследовательская деятельность обучающихся, способствующая их творческому развитию.^[6]

1.2. Методические и организационные особенности включения курса «Образовательная робототехника» в образовательный процесс в учреждениях общего и дополнительного образования

Робототехнические комплексы популярны в области образования как современные высокотехнологичные исследовательские инструменты в области теории автоматического управления и мехатроники. Существуют робототехнические комплексы для учебных лабораторий: Mechatronics Control Kit, Festo Didactic, LEGO Mindstorms, fischertechnik. Их использование в различных учебных заведениях позволяет реализовывать концепцию «обучение на проектах». Кроме того, учащиеся уже в процессе обучения сталкиваются с необходимостью решать реальные практические задачи. Рассмотрим включение курса «Образовательная робототехника» на примере LEGO Mindstorms.

Курс «Робототехника» может быть реализован через три направления:

1. Инженерно-техническое.
2. Естественнонаучное.
3. Спортивное.

Инженерно-техническое направление – направление, при котором происходит создание роботов, робототехнических систем для развития изобретательских и рационализаторских способностей через проектную и учебно-исследовательскую деятельность.

Естественнонаучное направление – направление, при котором происходит создание роботов, робототехнических систем для изучения учебных предметов (физика, биология, химия) через учебно-исследовательскую деятельность.

Спортивное направление – направление, при котором происходит создание роботов для решения алгоритмических задач и технических решений робототехнических олимпиад через игровую и проектную деятельность.

Для системного освоения материала курс включает инвариантную, вариативные и дополнительные части содержания. Для создания преемственности образовательного курса профориентации обучающихся на инженерно-технические специальности введена инвариантная часть (неизменная обязательная часть) «Основы робототехники». Такой подход к содержанию необходим для преемственности программ основного общего образования с программами профессионального образования.

Инвариант курса содержит 6 основных модулей: «Общие представления о робототехнике», «Основы конструирования машин и механизмов», «Система передвижения роботов», «Контроллер. Сенсорные системы», «Манипуляционные системы», «Разработка проекта».

Вариативные части позволяют расширить, углубить и закрепить знания обучающихся через проектную, учебно-исследовательскую и игровую деятельность.

Дополнительная часть предусмотрена для подготовки обучающихся к ежегодной международной олимпиаде роботов (далее WRO). При этом содержание курса инженерно-технического и естественнонаучного направления рассчитаны для подготовки обучающихся к творческой категории WRO, а спортивное направление ориентировано на основную категорию WRO.

Цель курса: Формирование и развитие у обучающихся системы технологических знаний и умений, необходимых для осваивания разнообразных способов и средств работы с образовательными конструкторами для создания роботов и робототехнических систем.

Задачи курса:

1) помочь обучающимся овладеть методами познания, освоения и совершенствования техники использования информационно-коммуникационных технологий в поиске новых технических решений, работать с литературой;

2) научить школьников устной и письменной технической речи со всеми присущими ей качествами (простотой, ясностью, наглядностью, полнотой); четко и точно излагать свои мысли и технические замыслы;

3) помочь обучающимся овладеть минимумом научно-технических сведений, необходимых для активной познавательной деятельности, для решения практических задач, возникающих в повседневной жизни;

4) научить пользоваться различными программно-аппаратными комплексами;

5) воспитать устойчивый интерес к методам технического моделирования, проектирования, конструирования, программирования;

6) воспитать уважение к людям труда, патриотизм, чувство долга, чувство красоты;

7) выявить и развить у обучающихся технические природные задатки и способности (восприятие, воображение, мышление, память и т.п.).

1.3. Педагогический опыт внедрения робототехники в образовательных учреждениях Российской Федерации

Курс «Робототехника» может быть реализован через внеурочную деятельность по направлениям развития личности (общеинтеллектуальное, социальное) в таких формах, как кружки, спортивно-технические клубы и секции, научно-практические конференции, школьные научные общества, олимпиады, поисковые и научные исследования и т.д.

В целях обеспечения индивидуальных потребностей и различных интересов обучающихся в основной образовательной программе основного общего образования предусматривается внеурочная деятельность.

В период каникул используются возможности организации тематических лагерных смен, летних школ, создаваемых на базе общеобразовательных

учреждений и образовательных учреждений дополнительного образования детей.

В зависимости от условий (кадровых, материально-технических) образовательного учреждения, возможны три варианта реализации курса «Робототехника».

Для реализации курса «Робототехника» сначала необходимо выбрать направление – инженерно-техническое, естественнонаучное или спортивное. Каждое направление разделено по содержанию на три части: инвариантная, вариативная, дополнительная. В зависимости от материально-технической базы учреждения и объема выделенных часов можно осуществлять образовательную деятельность по классам или формировать смешанные группы обучающихся по трем возрастным категориям для участия в WRO (4-5 класс – младшая категория, 6-7 класс – средняя категория, 8-9 класс – старшая категория).

Если обучение осуществляется по классам, общее количество часов для обучающихся 5-9 классов отводится 510 часов. Если выбрана форма смешанных групп, то общее количество часов может меняться в зависимости от возраста обучающихся – минимальное значение для инженерно-технического и естественнонаучного составляет 374 часа, для спортивного направления – 442 часа; максимальное значение совпадает для трех направлений и составляет 612 часов. Общее количество часов складывается из расчета, если по 68 часов в год отводится на инвариантную и вариативную часть и 34 часа на дополнительную.

Рассмотрим, какое количество часов в неделю необходимо для усвоения курса «Робототехника» на примере инженерно-технического и естественнонаучного направления для обучающихся 5,6 классов (4-5, 6-7 классы смешанной группы) часы складываются из инвариантной и дополнительной части и составляют 3 часа в неделю. После усвоения инвариантной части для обучающихся 7-9 классов (6-7, 8-9 классы смешанной группы), часы складываются из вариативной и дополнительной части.

Если для реализации курса выбрано спортивное направление то для смешанных групп (4)-5, 6-7 классов часы складываются из инвариантной, вариативной и дополнительной части, и поэтому общее количество часов в неделю составляет 5 часов. Для обучающихся смешанных групп 8-9 классов складывается из вариативной и дополнительной части и составляет 3 часа в неделю.^[15]

Выводы

На сегодняшний день в РФ наблюдается нехватка инженерных кадров и отсутствие молодого поколения инженеров, что может стать фактором, который затормозит экономический рост страны. Это отмечают ректора крупнейших технических университетов, этот вопрос регулярно поднимается на правительственном уровне.

Именно поэтому начали реализовывать проект «Инженерные кадры современной России: от школы до производства», в рамках которого с помощью создания лабораторий инженерной направленности формируем образовательную среду, позволяющую вывести изучение науки, технологии, инженерного искусства и математики на качественно иной уровень.

Курс «Робототехника» интегрированный курс для обучающихся 5-9 классов, который сочетает в себе элементы механики, электроники, программирования, позволяет сформировать и развить у обучающихся систему технологических знаний и умений, обеспечивающих системное развитие инженерной культуры.

Глава 2. Робототехника в образовательном пространстве МО г. Салехард

2.1. Особенности курса «Образовательная робототехника»

В целях обеспечения индивидуальных потребностей и различных интересов обучающихся в основной образовательной программе основного общего образования предусматривается внеурочная деятельность.

Роботы, сумевшие стать неотъемлемой частью нашей повседневной жизни, способные общаться с людьми и выполнять для них различного рода сложные задачи, всегда были предметом самых заветных мечтаний научных фантастов. Чтобы воплотить эти мечты в реальность, роботы должны обладать способностью учиться и развивать свой искусственный интеллект самостоятельно. Вместе с тем еще важнее, чтобы роботы в первую очередь «понимали», как люди живут и взаимодействуют между собой на межличностном и социальном уровнях.

Именно этим аспектам и предстоит уделить особое внимание в рамках темы состязаний роботов, которая звучит так: "Объединение роботов и людей". Участникам этих соревнований необходимо будет создать роботов, способных убедительно продемонстрировать понимание отдельных сторон человеческой природы, того, как человек живет и трудится в обществе других людей.

Личностными результатами обучения робототехнике в основной школе являются:

- формирование познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей обучающихся;
- формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и технологий;
- самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений;
- готовность к выбору жизненного пути в соответствии с собственными интересами и возможностями;
- проявление технико-технологического мышления при организации своей деятельности;
- мотивация образовательной деятельности школьников на основе личностно ориентированного подхода;

- формирование ценностных отношений друг к другу, учителю, авторам открытий и изобретений, результатам обучения;

- формирование коммуникативной компетентности в процессе проектной, учебно-исследовательской, игровой деятельности.

Метапредметными результатами обучения робототехнике в основной школе являются:

- овладение составляющими исследовательской и проектной деятельности: умения видеть проблему, ставить вопросы, выдвигать гипотезы, давать определения понятиям, классифицировать, наблюдать, проводить эксперименты, делать выводы и заключения, структурировать материал, объяснять, доказывать, защищать свои идеи;

- умение самостоятельно определять цели своего обучения, ставить и формулировать для себя новые задачи в учёбе и познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности;

- овладение основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в учебной и познавательной деятельности;

- умение создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач;

- развитие монологической и диалогической речи, умения выражать свои мысли, способности выслушивать собеседника, понимать его точку зрения, признавать право другого человека на иное мнение;

- формирование умений работать в группе с выполнением различных социальных ролей, представлять и отстаивать свои взгляды и убеждения, вести дискуссию;

- комбинирование известных алгоритмов технического и технологического творчества в ситуациях, не предполагающих стандартного применения одного из них;

- поиск новых решений возникшей технической или организационной проблемы;
- самостоятельная организация и выполнение различных творческих работ по созданию технических изделий;
- виртуальное и натурное моделирование технических объектов и технологических процессов;
- проявление инновационного подхода к решению учебных и практических задач в процессе моделирования изделия или технологического процесса;
- выявление потребностей, проектирование и создание объектов, имеющих потребительную стоимость;
- формирование и развитие компетентности в области использования.
- информационно-коммуникационных технологий.

Предметными результатами обучения робототехнике в основной школе являются:

- умение использовать термины области «Робототехника»;
- умение конструировать механизмы для преобразования движения;
- умение конструировать модели, использующие механические передачи, редукторы;
- умение конструировать мобильных роботов, используя различные системы передвижения; умение программировать контролер NXT и сенсорные системы;
- умение конструировать модели промышленных роботов с различными геометрическими конфигурациями; умение составлять линейные алгоритмы управления исполнителями и записывать их на выбранном языке программирования;
- умение использовать логические значения, операции и выражения с ними; умение формально выполнять алгоритмы, описанные с использованием

конструкций ветвления (условные операторы) и повторения (циклы), вспомогательных алгоритмов, простых и табличных величин; умение создавать и выполнять программы для решения несложных алгоритмических задач в выбранной среде программирования;

- умение использовать готовые прикладные компьютерные программы и сервисы в выбранной специализации, умение работать с описаниями программ и сервисами;

- навыки выбора способа представления данных в зависимости от поставленной задачи;

- рациональное использование учебной и дополнительной технической и технологической информации для проектирования и создания роботов и робототехнических систем;

- владение алгоритмами и методами решения организационных и технических задач; владение методами чтения и способами графического представления технической, технологической и инструктивной информации;

- применение общенаучных знаний по предметам естественнонаучного и математического цикла в процессе подготовки и осуществления технологических процессов;

- владение формами учебно-исследовательской, проектной, игровой деятельности;

- планирование технологического процесса в процессе создания роботов и робототехнических систем.

2.2. Модели реализации курса «Образовательная робототехника» в образовательном пространстве МО г. Салехарда

Образовательное пространство муниципального образования г. Салехард включает в себя: 7 общеобразовательных учреждений, 3 учреждения дополнительного образования. Ямальский Полярный Агрэкономический

Техникум, Ямальский многопрофильный колледж и 7 филиалов высших учебных заведений.

Подготовка кадрового потенциала для решения научно-практических задач связанных, прежде всего, с обеспечением нефте-газового комплекса, может начинаться с изучения курса «Робототехника» в общеобразовательной школе и продолжаться в учреждениях профессионального образования.

Существуют разные способы внедрения образовательной робототехники, одним из способов является интенсивная школа. Интенсивная школа - это процесс обучения и получения новых знаний и практик за короткий промежуток времени, дополнительная возможность саморазвития, открывающая таланты, как для учащихся, так и для педагогов. Главные задачи интенсивной школы - инициация интеллектуальной активности, развитие творческого мышления, рефлексии, понимания. Кроме этого в школах города Салехард робототехника реализуется путём ведения кратковременных метапредметных курсов, объединений дополнительного образования.

Основанием внедрения робототехники являются:

Распоряжение Правительства ЯНАО № 379-РП от 01.07.2011г. «Об утверждении комплекса мер по модернизации общего образования ЯНАО в 2011г.».

Приказ департамента образования Администрации МО г. Салехард № 1055-о от 25.12.2012 г. «Об итогах проверки развития детского научно-технического творчества в образовательных учреждениях города».

Создана городская творческая группа по направлению «Робототехника».

Определены цели и задачи творческой группы.

Цель - разработать и экспериментально апробировать пути внедрения робототехники в образовательное пространство ОУ и города.

Задачи -

- Определение роли и места робототехники в современной

образовательной системе,

- Рассмотрение возможных путей внедрения робототехники в образовательное пространство школы и выбор оптимального из них,
- Разработка курса «Образовательная робототехника» и апробация его в учебном процессе и внеурочной деятельности,
- Оценка результатов работы и при их положительной оценке обобщение и распространение опыта внедрения и использования робототехнологий в образовательный процесс,
- Освоение современных технологий, средств и методов обучения робототехнике в рамках ФГОС.

2.3. Опыт внедрения образовательной робототехники в рамках сетевого проекта «Интенсивная школа»

Работа с образовательными конструкторами LEGO позволяет школьникам в форме познавательной игры узнать многие важные идеи и развить необходимые в дальнейшей жизни навыки. При построении модели затрагивается множество проблем из разных областей знания – от теории механики до психологии.^[13]

Очень важным представляется тренировка работы в коллективе и развитие самостоятельного технического творчества. Простота в построении модели в сочетании с большими конструктивными возможностями конструктора позволяют детям увидеть сделанную своими руками модель, которая выполняет поставленную ими же самими задачу.^[13]

Изучая простые механизмы, ребята учатся работать руками (развитие мелких и точных движений), развивают элементарное конструкторское мышление, фантазию, изучают принципы работы многих механизмов.

Одно из направлений реализующих это – соревновательная деятельность, подготовка и проведение городских мероприятий и участие в окружных, межрегиональных и всероссийских состязаниях роботов.

Это позволяет в рамках интенсивной школы:

– предоставить возможность организовать высокомотивированную учебную деятельность по пространственному конструированию, моделированию и автоматическому управлению;

– в ходе выполнения проекта-задания, при подготовке к состязаниям, отработать систему межпредметного взаимодействия и межпредметных связей информатики, технологии, математики и физики.

– перевести уровень общения ребят с техникой «на ты», научить ребят грамотно выразить свою идею, спроектировать ее техническое и программное решение, реализовать ее в виде модели, способной к функционированию.

В ноябре 2012 г., во время осенних каникул, в течение трёх дней, была проведена интенсивная школа «Состязания роботов».

Первый день. Загрузка. Что такое робототехника. Роботы вокруг нас. Знакомство с деталями конструктора. Среда программирования LEGO MINDSTORMS Edu NXT v 2.0. Соревнования Кегельринг.

Второй день. Задачи для робота. Самостоятельная проектная деятельность в группах на свободную тему.

Третий день. Подготовка к состязаниям роботов. Состязания роботов. По правилам свободной категории.

Приняли участие команды всех школ г. Салехард, всего 20 участников.

В конце марта 2013г., в весенние каникулы, была проведена очередная интенсивная школа, в которой приняли участие 35 человек. Одной из задач,

которой была подготовка участников к открытым городским состязаниям роботов по правилам WRO.

В рамках интенсивной школы занятия проводились с учётом всероссийского фестиваля "РобоМИР" по следующим категориям:

1. Свободная категория - соревнования для начинающих робототехников.

- Сумо - в этом состязании участникам необходимо подготовить автономного робота, способного наиболее эффективно выталкивать робота-противника за пределы черной линии ринга.
- Кегельринг - за максимально короткое время полностью автономный робот должен выбить из круга расположенные в нем кегли.

2. Основная категория - правила созданы на основе правил regular category WorldRobotOlympiad.

- Соревнования "Батик" (младшая группа) - необходимо построить робота моделирующего процесс окраски ткани "Батик". Батик - ткани, которые вручную изготавливают в Индонезии по традиционным народным технологиям с использованием специфического способа окраски.
- Соревнования "Боробудур" - необходимо построить робота моделирующего процесс помощи при реставрации храма "Боробудур". "Боробудур" - это построенная приблизительно в 9 веке буддийская ступа и связанный с ней храмовый комплекс.
- Соревнования "Остров Комодо" - необходимо построить робота моделирующего процесс сбора и сохранения яиц комодского варана или, как его ещё называют, дракона острова Комодо.

3. Творческая категория - робототехнические проекты на темы: "Всемирное наследие" (open category WRO), проекты WeDo, "Роботы и наука".

Творческая категория проводится в виде выставки, на которой участники демонстрируют свои проекты и защищают их перед жюри.

По результатам интенсивной школы, были определены победители, которые будут представлять г. Салехард на региональных состязаниях роботов. Кроме того, все участники интенсивной школы, учащиеся и педагоги получили опыт организации, проведения и участия в соревнованиях по образовательной робототехнике.

Таким образом, интенсивная школа – это хороший способ обучения и получения новых знаний и практик за короткий промежуток времени, дающий дополнительную возможность саморазвития, открывающий таланты, как для учащихся, так и для педагогов.

Заключение

В рамках реализации направления «Образовательная робототехника» учреждения образования города Салехард приобрели конструкторы LEGO, WeDo, поля для соревнований. Проведены интенсивные школы в период осенних и весенних каникул, в которых приняли участие учащиеся всех школ. Привлекаются в деятельность данного направления и дошкольные учреждения, которые также приобретают ЛЕГО-конструкторы, решается вопрос курсовой подготовки работников учреждений. Творческая группа активно сотрудничает с региональным и всероссийским организационными комитетами Международных Состязаний Роботов и Российской Ассоциацией Образовательной Робототехники. В 2012 году в межрегиональных и всероссийских состязаниях роботов по правилам WRO участвовала одна команда, то в 2013 году в межрегиональных состязаниях участвовали две команды, а во Всероссийском этапе Международных Состязаний Роботов – четыре команды, прошедшие отборочные соревнования на региональном уровне.

За не большой срок внедрения образовательной робототехники, два года, нельзя установить связь между количеством регулярно занимающихся детей робототехникой и количеством выпускников выбравших рабочие и инженерные профессии, но такой мониторинг проводится, и есть уверенность, что Ямало-Ненецкий Автономный Округ получает, в том числе, высококвалифицированные инженерно-технические кадры из выпускников города Салехард.

Литература и информационные источники

1. В. Гоушка «Дайте мне точку опоры...», - «Альбатрос», Изд-во литературы для детей и юношества, Прага, 1971. – 191 с.
2. ГОСТ ВПО 220400.Управление в технических системах. Направление подготовки специалиста. 652000 – Мехатроника и робототехника. – Введ. 2000-03-27. – М. Издательство стандартов, 2000 – 39 с.
3. Гордин, П.В. Детали и механизмы и основы конструирования: учебное пособие /П.В. Гордин, Е.М. Росляков, В.И.Эвелеков.– СПб.: СЗТУ, 2006.–186 с.
4. Иванов, А.С. Конструируем машины шаг за шагом. В 2-х частях. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003. – 392 с., ил.
5. Конструирование роботов / пер. с франц. Андре П., Кофман Ж.-М., Лот Ф., Тайран Ж.-П. – М.: Мир, 1986. – 360 с. ил.
6. Криволапова Н.А. Войткевич Н.Н. Организация научно-исследовательской деятельности учащихся./ ИПК и ПРО Курганской области. – Курган. 2005.- 79с.
7. ЛЕГО-лаборатория (ControlLab):Справочное пособие, - М., ИНТ, 1998. – 150 стр.
8. ЛЕГО-лаборатория (ControlLab).Эксперименты с моделью вентилятора: Учебно-методическое пособие, - М., ИНТ, 1998. - 46 с.
9. Накано, Э. Введение в робототехнику / пер. с япон. Логинов А.И., Филатов А.М. – М.: Мир, 1988. – 334 с., ил.

10. Наука. Энциклопедия. – М., «РОСМЭН», 2001. – 125 с.
11. Образовательная робототехника в начальной школе/В. Н. Халамов и др. – Челябинск : Взгляд, 2011. – 152 с.: ил.
12. Образовательная робототехника на уроках информатики и физики в средней школе/В. Н. Халамов и др. – Челябинск : Взгляд, 2011. – 160 с.: ил.
13. Образовательная робототехника во внеурочной деятельности: учебно-методическое пособие /В. Н. Халамов и др. – Челябинск: Взгляд, 2011.– 96 с ил.
14. Попов Е. П., Письменный Г. В. Основы робототехники: Введение в специальность. — М.: Высшая школа, 1990. — 224 с. — ISBN 5-06-001644-7.
15. Рыкова Е. А. LEGO-Лаборатория (LEGOControlLab). Учебно-методическое пособие. – СПб, 2001, - 59 с.
16. Шахинпур, М. Курс робототехники / пер. с англ. С.С. Дмитриева, под редакцией С.Л. Зенкевича – М.: Мир, 1990. – 527 с., ил.
17. Филиппов С. А. Робототехника для детей и родителей. – СПб.: Наука, 2013. 319 с.
18. Энциклопедический словарь юного техника. – М., «Педагогика», 1988.– 463 с.
19. Юревич, Е.И. Основы робототехники. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 416 с., ил.
20. www.school.edu.ru/int
21. <http://wroboto.ru>
22. <http://education.lego.com/>
23. <http://www.legoeducation.com>