

муниципальное образовательное учреждение

«Гимназия №16

Тракторозаводского района г. Волгограда»

Учебно - исследовательская работа на тему:

**Исследование физических законов и явлений
средствами образовательной робототехники**

Работу выполнила:

Дуюнова Анна Дмитриевна

Учитель:

Хилько Э.В., учитель физики

Научный руководитель:

Лобанова Н.В., к.п.н., доцент кафедры ТИМОМИ ВГСПУ

Волгоград, 2018 год

Содержание

Введение	3
1 Глава.	
Изучение теоритических вопросов робототехники и ее использование.....	6
1.1 Что такое робототехника и ее актуальность в современном мире.....	6
1.2 Типы робототехнических комплексов, применяемых в образовании...	9
1.3 Возможность использования робототехники на уроках физики.....	10
1.4. Программирование робототехнического устройства.....	11
2 Глава. Опытное обоснование физических законов и явлений с помощью робототехники.....	13
2.1. Опытное обоснование закона сохранения энергии.....	13
2.2. Исследование силы трения скольжения и силы трения качения при равных нагрузках.....	17
2.3. Пневматическая подвеска.....	19
2.4. Поршневой компрессор.....	21
2.5 Опрос среди учеников.....	22
Выводы.....	24
Список литературы.....	26
Приложение.....	27

Введение

«Единственный путь к знанию, - это деятельность»

Джордж Шоу

Актуальность. Физика – экспериментальная наука. Обучение физики должно в первую очередь опираться на экспериментальный метод, согласно которому исследование физических явлений необходимо проводить демонстрационные работы, выполнять лабораторные работы. Во многих кабинетах физики уже стало появляться более качественное оборудование для исследования разных физических законов и явлений, а так же применения их на практике. Так почему бы не сделать уроки физики еще более интересными для обучающихся? Ведь, научно-технический прогресс не стоит на месте и многим ученикам хотелось бы работать с более современными технологиями. Одной из таких технологий является образовательная робототехника.

В настоящий момент в России развиваются нанотехнологии, электроника, механика и программирование, т.е созревает благодатная почва для развития компьютерных технологий и робототехники. Успехи страны в XXI веке будут определять не природные ресурсы, а уровень интеллектуального потенциала, который определяется уровнем самых передовых на сегодняшний день технологий. Уникальность образовательной робототехники заключается в возможности объединить конструирование и программирование, что способствует развитию инженерного мышления и информатики.

Современное производство практически полностью стало зависеть от промышленной робототехники, а значит, что стране нужны хорошо

обученные специалисты в области информатики, инженерии и физики.

Объект исследования: роботы

Предмет исследования: физические законы и явления

Цель исследовательской работы: развить умение довести решение задачи до работающей модели.

Задачи исследовательской работы:

- 1) изучить конструкции робототехнических устройств
- 2) научиться приемам сборки и программирования робототехнических устройств
- 3) применить роботов для демонстрации физических законов и явлений
- 4) научиться самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений

Методы исследования:

- 1) Анализ и синтез
- 2) Анкетирование
- 3) Анализ результатов деятельности
- 4) Моделирование
- 5) Изучение научной литературы

Практическая значимость: Результаты работы могут быть полезны всем, кто интересуется физическими законами и явлениями, а так же стремится доказать их на практике с помощью современных технологий.

Гипотеза исследования: Мы предполагаем, что образовательная робототехника поможет сделать уроки физики более современными интересными.

Краткий обзор литературы: В нашем исследовании мы использовали научную литературу, в частности, материалы с научной конференции, статьи из энциклопедии, выдержки из учебных книг.

Характеристика личного вклада авторов: На протяжении данного исследования мы изучили научную литературу, проконсультировалась с учителем физики и информатики, провели опрос среди учеников 9-х классов, а так же подробно изучила конструкцию роботов, использованных в данном исследовании. Благодарим нашего научного руководителя за помощь и ценные советы на протяжении всей моей исследовательской работы.

1 Глава. Изучение теоретических вопросов робототехники и ее использования

1.1. Что такое робототехника и ее актуальность в современном мире

Робототехника – прикладная наука, занимающаяся разработкой автоматизированных технических систем и являющаяся важнейшей технической основой интенсификации производства. [8]

В основу слова «робототехника» легло слово «робот», придуманное в 1920г. чешским писателем Карелом Чапеком для своей научно-фантастической пьесы «Р.У.Р.» («Россумские универсальные роботы»), впервые поставленной в 1921 г. и пользовавшейся успехом у зрителей. В ней хозяин завода налаживает выпуск множества андроидов, которые сначала работают без отдыха, но потом восстают и губят создателей. [7]

Существуют два наиболее важных класса роботов:

1. Манипуляционные робот – автоматическая машина (стационарная или передвижная), состоящая из исполнительного устройства в виде манипулятора, имеющего несколько степеней подвижности, и устройства программного управления, которая служит для выполнения в производственном процессе двигательных и управляющих функций. Такие роботы производятся в напольном, подвесном и порталном исполнениях. Получили наибольшее распространение в машиностроительных и приборостроительных отраслях. [9]
2. Мобильный робот - автоматическая машина, в которой имеется движущееся шасси с автоматическими управляемыми приводами. Такие роботы могут быть колесными, шагающими и гусеничными. [10]

Под управлением роботом понимается решение комплекса задач, связанных с адаптацией робота к кругу решаемых им задач, программированием движений, синтезом системы управления и ее программного обеспечения. [5]

По типу управления робототехнические системы подразделяются на: [1]

1. Биотехнические:

- командные (кнопочное и рычажное управление отдельными звеньями робота);
- копирующие (повтор движения человека, возможна реализация обратной связи, передающей прилагаемое усилие, экзоскелеты);
- полуавтоматические (управление одним командным органом, например, рукояткой всей кинематической схемой робота);

2. Автоматические:

- программные (функционируют по заранее заданной программе, в основном предназначены для решения однообразных задач в неизменных условиях окружения);
- адаптивные (решают типовые задачи, но адаптируются под условия функционирования);
- интеллектуальные (наиболее развитые автоматические системы);

3. Интерактивные:

- автоматизированные (возможно чередование автоматических и биотехнических режимов);

- супервизорные (автоматические системы, в которых человек выполняет только целеуказательные функции);
- диалоговые (робот участвует в диалоге с человеком по выбору стратегии поведения, при этом, как правило, робот оснащается экспертной системой, способной прогнозировать результаты манипуляций и дающий советы по выбору цели).

Среди основных задач управления роботами выделяют такие: [6]

- Планирование положений;
- планирование движений;
- планирование сил и моментов;
- анализ динамической точности;
- идентификация кинематических и динамических характеристик робота.

Все технологии, созданные руками человека, предназначены в первую очередь для облегчения его труда. Буквально за несколько лет в науке произошел огромный прорыв в области применения робототехники. На заводах роботы значительно уменьшили труд людей, в медицине позволили более качественно лечить заболевания и спасать многие жизни, так же большое значение робототехника приобрела в домашнем и сельском хозяйстве. Но роботы требуют качественного обслуживания, а, следовательно, требуются квалифицированные специалисты в области механики и программирования.

Мир робототехники огромен и интересен. Возможно, в скором времени роботы станут частью современного общества.

1.2. Типы робототехнических комплексов, применяемых в образовании

Робототехнические комплексы также популярны в области образования, как современные высокотехнологичные исследовательские инструменты в области теории автоматического управления и механотроники. Их использование в различных учебных заведениях среднего и высшего профессионального образования позволяет реализовывать концепцию «обучение на проектах», положенную в основу такой крупной совместной образовательной программы США и Европейского союза, как ILERT.

Применение возможностей робототехнических комплексов в инженерном образовании даёт возможность одновременной отработки профессиональных навыков сразу по нескольким смежным дисциплинам: механика, теория управления, схемотехника, программирование, теория информации.

Востребованность комплексных знаний способствует развитию связей между исследовательскими коллективами. Кроме того, студенты уже в процессе профильной подготовки сталкиваются с необходимостью решать реальные практические задачи.[2]

Существующие робототехнические комплексы для учебных лабораторий: [3]

- Mechatronics Control Kit;
- Festo Didactic;
- LEGO Mindstorms;
- fichertechnik.

Самые популярные из них это:

1. LEGO Mindstorms – конструктор (набор сопрягаемых деталей и электронных блоков) для создания программируемого робота. Впервые представлен компанией LEGO в 1998 году.

2. fichertechnik – Пластмассовый развивающий конструктор для детей, подростков и студентов, изобретенный профессором Артуром Фишером в 1964 году. Наборы fichertechnik выпускает немецкая фирма fichertechnik GmbH. Она входит в состав крупного холдинга fichertechnik GmbH & Co. KG, дочерние фирмы которого выпускают крепеж, крепежный инструмент, детали для автомобилей и различные изделия из пластмассы. Конструкторы fichertechnik часто используются для демонстрации принципов работы механизмов и машин средних, специальных и высших заведений, а так же для моделирования производственных процессов и презентационных целей.

1.3. Возможность использования робототехники на уроках физики

Можно выделить несколько возможностей положительного применения робототехники на уроках физики:

1. Демонстрация
2. Исследовательская и проектная деятельность
3. Лабораторные работы и опыты

Для наиболее полного достижения поставленных целей использования робототехники, работы в школьном курсе физики должны быть представлены не только как средство практической деятельности школьников, но и как объект теоретического изучения. Большинство датчиков робототехнических наборов, а также исполнительных элементов роботов имеют физические принципы действия, которые изучаются в школьном курсе физики, поэтому, например, при изучении соответствующих тем целесообразно акцентировать внимание на практическое использование законов в современной технической области.

Таким образом, нами предлагается следующая система использования учебных роботов в предметной области физики [приложение 1] [4]

В своей исследовательской работе мы останавливаемся на использовании образовательной робототехники для исследовательской деятельности, демонстрации и опытов.

1.4 Программирование робототехнического устройства

Есть много способов программирования робототехнических устройств, но мы остановимся на системе программирования непосредственно для робототехнического комплекса LEGO Mindstorms.

Одной из самых главных составных частей программируемого конструктора LEGO Mindstorms, является NXT микро-ЭВМ (электронно-вычислительная машина), при помощи которой и осуществляется программирование роботов.

В комплект конструктора LEGO Mindstorms входят следующие датчики:

1. Датчик касания;
2. Датчик звука;
3. Световой датчик;
4. Ультразвуковой датчик;

Для программирования робота LEGO, существует несколько сред программирования. Одной из самых простых является LEGO Mindstorms NXT – визуальная среда разработки. Благодаря LEGO Mindstorms NXT, запрограммировать робота, может даже человек, незнакомый с языками программирования.

После того, как разработана программа для робота, ее отправляют в микро-ЭВМ (робота можно подключить к компьютеру при помощи кабеля USB, который входит в комплект конструктора LEGO Mindstorms NXT). В микро-ЭВМ можно сохранить несколько программ, для выполнения которых, подключение к ПК роботу не нужно, то есть он будет работать под управлением программы находящейся в памяти микро-ЭВМ.

2 Глава. Опытное обоснование физических законов и явлений с помощью робототехники

2.1. Опытное обоснование закона сохранения энергии

В начале этой главы мы бы хотели пояснить, что робототехнические установки собирались непосредственно для ниже приведенных опытов, то есть сначала проводились расчеты, а уже после происходила сборка и демонстрация роботов.

Рассмотрим на нескольких примерах как образовательную робототехнику можно использовать на уроках для проведения лабораторных работ и опытов.

Первым примером будет установка, которую можно применить для того, что бы проверить правильность выполнения закона сохранения механической энергии. [приложение 3]

Данный робот состоит из блока питания, прикрепленного к штативу и соединенного с помощью проводов соединен с электромоторчиком, так же прикрепленным к штативу. В свою очередь электромоторчик соединен с клешней, в которой находится шар. Масса шара заранее измерена на рычажных весах и равна 0,1 килограмм. Также, строго под клешней расположен датчик скорости. Высота штатива измерена с помощью линейки и равна 0,4 метра.

При активации электромоторчика рука робота разжимается, и шар падает вертикально вниз. В момент удара, датчик скорости фиксирует значение, равное 2,8 метрам за секунду.

В механике существует два вида энергии:

1) Потенциальная ($E_{п}$)

2) Кинетическая (E_k)

В момент, когда шар еще находился в клешне кинетическая энергия была равна нулю, а потенциальная имела максимальное значение, которое можно рассчитать по формуле:

$$E_p = mgh$$

Где m -масса шара; g – ускорение свободного падения (постоянная величина равная 9,8 метрам в секунду за секунду, но в данном случае я округлю до целых, то есть до 10 метров в секунду за секунду), h – высота падения, равная высоте штатива.

Подставим значения и подсчитаем:

$$E_p = 0,1 \text{ кг} \times 10 \text{ м/с}^2 \times 0,4 \text{ м} = 0,4 \text{ Дж}$$

А теперь рассмотрим значения энергий в момент удара шара о поверхность стола. В данном случае потенциальная энергия шара приобретет значение равное нулю, а кинетическая энергия станет максимальной и ее можно будет найти по формуле:

$$E_k = \frac{mv^2}{2}$$

Где m -масса шара; v – скорость шара, зафиксированная датчиком скорости.

Подставим значения и подсчитаем:

$$E_k = 0,1 \text{ кг} \times (2,8 \text{ м/с})^2 / 2 = 0,392 \text{ Дж} >$$

Закон сохранения механической энергии гласит, что в замкнутой системе вся потенциальная энергия должна полностью перейти в кинетическую. Но на опыте мы получили, что значение потенциальной энергии больше значения кинетической.

Значит, закон сохранения механической энергии не выполняется? Но такого не может быть.

Выдвинем гипотезы:

- 1) Неправильно измерена масса шара и высота штатива
- 2) Система незамкнута

Первая гипотеза не подтвердилась при повторном измерении. Рычажные весы показали тоже значение, что и при первоначальном взвешивании шара. Не изменила также и высота штатива.

Остается вторая гипотеза. Вспомним, что называется замкнутой системой.

Замкнутая система – это такая система тел, на которые не действуют внешние силы.

Рассмотрим нашу установку тщательнее и заметим, что наша система действительно не замкнута. Существует сила сопротивления воздуха.

Давайте найдем силу сопротивления воздуха ($F_{с.в.}$).

Ее можно найти по формуле:

$$F_{с.в.} = \frac{\Delta E}{h}$$

Где ΔE («дельта Е») – разница между кинетической и потенциальной энергиями; h – высота падения, равная высоте штатива.

Для начала мы определим разницу между кинетической и потенциальной энергиями (ΔE)

$$\Delta E = E_{п} - E_{к}$$

Подставим значения и подсчитаем:

$$\Delta E = 0,4 \text{ Дж} - 0,392 \text{ Дж} = 0,008 \text{ Дж}$$

А теперь найдем силу сопротивления воздуха ($F_{c.в.}$).

$$F_{c.в.} = 0,008 \text{ Дж} / 0,4 \text{ м} = 0.02 \text{ Н}$$

Значение силы сопротивления воздуха очень мало, но посмотрите, как оно повлияло на значения энергий. Что же будет, если сила сопротивления воздуха будет в разы больше нашей?

Приведу в пример нашу планету Земля и ее спутник Луну. Поверхность Луны покрыта кратерами, они ничто иное, как дыры, оставленные метеоритами, сталкивающимися с Луной. Наша планета так же постоянно атакувается большим количеством астероидов и метеоритов, но почему же мы их не видим и не подбираем их частички с поверхности Земли? Потому что у нашей планеты есть атмосфера. Высота атмосферы и скорость метеоритов велики, а, следовательно, большим будет и значение силы сопротивления воздуха. Астероиды просто сгорают в нашей атмосфере, не причиняя вреда поверхности планеты.

Таким образом, мы все-таки видим, что не будь силы сопротивления воздуха, наша система была бы замкнутой, и закон сохранения механической энергии исполнялся бы в точности.

С помощью этой установки мы не только обосновали закон сохранения механической энергии, но и вычислили силу сопротивления воздуха

2.2 Исследование силы трения скольжения и силы трения качения при равных нагрузках

В данном примере использования образовательной робототехники для опытов и лабораторных работ мы рассмотрим значение силы трения скольжения и силы трения качения при равных нагрузках.

В опыте мы не будем использовать формул и подсчетов, а постараемся наглядно продемонстрировать разницу значений силы трения скольжения и силы трения качения при равных нагрузках.

Немного о теории.

Сила трения качения – это момент сил, возникающий при качении одного из двух контактирующих/взаимодействующих тел относительно другого и противодействующий вращению движущегося тела.

Сила трения качения направлена противоположно вектору относительной скорости движения.

Сила трения скольжения – это сила, возникающая в месте соприкосновения тел и препятствующая их относительному перемещению.

Сила трения скольжения направлена против вектора относительной скорости движения.

А теперь, когда мы освежили основные теоретические знания, вернемся к нашему опыту.

Данная установка состоит из блока питания, с помощью проводов соединенного с электромоторчиком. К электромоторчику присоединены две шестеренки, которые соединены с катушкой, на которой намотана прочная

не растяжимая нить. Нить привязана к динамометру, прочно расположенному в первом опыте на тележке [приложение 4] , а во втором на санях [приложение 5]. Сани и тележка измерены на рычажных весах и имеют одинаковую массу, а так же располагаются на рельсах. Вдоль рельс лежит линейка.

Первым опытом мы рассмотрим значение силы качения. Для этого мы используем тележку.

Закрепив нить на динамометре, тележку откатывают на расстояние, фиксированное на линейке, от конца рельс и запускают моторчик. Шестеренки приводят в движение катушку, которая в свою очередь наматывает нить, тем самым тянет тележку за расположенный на ней динамометр. Показание динамометра фиксируется на середине пути тележки. Мотор выключают, когда тележка доходит до конца рельс.

Показания динамометра равно 2 Ньютонам.

А теперь проведем второй опыт и вместо тележки поставим на рельсы сани.

Сани откатывают на то же фиксированное на линейке расстояние от конца рельс и запускают электромоторчик. Шестеренки вновь приводят в движение катушку и та наматывая нить тянет сани за расположенный на них динамометр. Показания динамометра фиксируются на середине пути саней. Мотор выключают, когда тележка доходит до конца рельс.

Показание динамометра равно 3 Ньютонам.

Почему же так вышло? Почему сила трения скольжения больше силы трения качения?

Выдвинем две гипотезы.

1. Сила трения зависит от площади соприкосновения.

2. Сила трения зависит от силы давления.

Первая гипотеза не подтвердилась, так как по определению сила трения не зависит от площади соприкосновения, она зависит лишь от силы давления.

Исходя из опровержения первой гипотезы, можно сделать вывод, что верна вторая гипотеза.

Выходит, что при равных массах сила трения скольжения больше силы трения качения.

В малых масштабах эта сила не настолько значительна, как в больших.

Например, нам проще сдвинуть машину на накаченных колесах, то есть покатить ее, нежели толкать машину на спущенных колесах, тем самым заставив ее скользить.

Данное свойство активно применяется в повседневности.

Таким образом, мы с помощью образовательной робототехники продемонстрировали значения силы трения скольжения и силы трения качения при равных массах.

2.3 Пневматическая подвеска

Нашей более поздней разработкой было устройство, с помощью которого можно объяснить закон Паскаля.[приложение 6] Напомним, что он гласит, что давление, производимое на жидкость или газ, передается в любую точку одинаково во всех направлениях. Это утверждение объясняется подвижностью частиц жидкостей и газов во всех направлениях.

Немного о теории:

Пневматическая подвеска – это разновидность подвески, при помощи которой имеется возможность регулировки клиренса (высоты кузова относительно дорожного полотна). Широко применяется в грузовиках, полуприцепах и легковых автомобилях. Мы собирали двухконтурную пневмотическую подвеску.

Виды пневматических подвесок:

1) Одноконтурная - система устанавливается только на одну ось автомобиля. Это может быть как передняя, так и задняя ось. В данном случае имеется возможность регулировки жесткости задней оси в зависимости от загрузки автомобиля.

2) Двухконтурная – может быть установлена как на одну ось, так и на двею. В нашем случае двухконтурная система осуществляет управление двумя осями, это аналогично двум одноконтурным системам.

3) Четырехконтурная система является самой сложной, но и наиболее функциональной. В ней осуществляется регулировка пневмоподпора каждого колеса.

Устройство:

1) Четыре упругих пневмоэлемента (поршня) – являются исполнительным механизмом подвески, в задачи которых входит регулировка и поддержка клинуса. Изменение высоты кузова относительно дороги осуществляется за счет изменения давления воздуха в пневмоэлементах.

2) Компрессор - предназначен для подачи сжатого воздуха в ресивер и далее в исполнительные механизмы. Стоит отметить, что компрессор является основным конструктивным элементом подвески, так как без сжатого воздуха работа пневмоподвески просто невозможна.

3) Два воздушных ресивера – предназначены для осуществления регулировок клиренса в малых пределах без участия компрессора. Также, за счет ресивера, достигается быстрая и адекватная работа адаптивных подвесок.

4) Воздушные магистрали – соединяют все элементы пневматической подвески в единую пневмосистему.

Как это работает:

При помощи компрессора, воздух подается в систему, тем самым приводит поршни в действие. [приложение 7]

2.4 Поршневой компрессор

Еще одной поздней разработкой является поршневой компрессор. [приложение 8]

Поршневой компрессор – это тип компрессора, энергетическая машина, для сжатия и подачи воздуха под давлением. Действие компрессора можно объяснить законом Паскаля, согласно которому давление, производимое на жидкость или газ, передается по всем направлениям одинаково.

Основная задача компрессора – сжатие воздуха. Воздух под давлением от компрессорного агрегата может использоваться в качестве источника энергии исполнительных механизмов

По расположению цилиндров компрессоры подразделяются на:

- 1) вертикальные
- 2) горизонтальные
- 3) угловые

В нашем случае цилиндры расположены горизонтально и по обе стороны вала.

Устройство:

- 1) Шесть двигателей
- 2) Два поршня
- 3) Два воздушных ресивера
- 4) Воздушная магистраль
- 5) Тумблер

Как это работает:

Поршень приводится в действие кривошипно-шатунным механизмом, использующим прямой привод. Совершая возвратно-поступательные движения, поршень, сжимает и выталкивает в область подсоединенной магистрали воздух атмосферы. При опускании поршня, в полости цилиндра образуется свободное пространство, разряжающее воздух. В результате перепада потенциалов давления, открывается впускной клапан, впускающий воздух в камеру, где он сжимается. После этого, когда поршень пересекает точку поворота, соответствующую максимальному объему камеры сжатия, впускной клапан затворяется, и давление воздуха начинает расти.

2.5 Опрос среди учеников

В завершении нашей исследовательской работы мы провели демонстрацию некоторых опытов для учеников 9-х классов, а после, попросили детей ответить на вопросы анкеты [приложение 2].

Проведя анализ, мы выяснили:

- 1) 90% учащихся было интересно наблюдать за проводимыми мною опытами;

- 2) 100% детей хотели бы самостоятельно собрать подобную установку;
- 3) 100% учеников считают, что образовательная робототехника должна применяться в лабораторных работах и опытах на уроках физики;
- 4) 100% обучающихся заинтересовались образовательной робототехникой;
- 5) 97% учащихся считают робототехнику актуальной в современном мире;
- 6) 80% учеников считают, что робототехника сделает уроки физики более современными и интересными. [приложение 9]

Таким образом, мы узнали, что практически всех учеников интересует образовательная робототехника, и они считают ее очень актуальной в наше время. А так же, по их мнению, образовательная робототехника сделает уроки физики интересными и современными.

Выводы

Актуальность робототехнических технологий, несомненно, велика, так как роботы уже сейчас занимают все больше и больше места в современной жизни. Их применение способствует техническому продвижению страны. Образовательная робототехника в будущем приобретет не менее важное значение и встанет наравне с промышленными и научными робототехническими технологиями.

По итогам исследовательской работы мы:

- 1) научились доводить решение задач до работающих моделей (собрала три робототехнические установки для демонстрации, обоснования и изучения физических законов и явлений);
- 2) выяснили, что такое робототехника;
- 3) изучили конструкцию робототехнических комплексов;
- 4) узнали, как и с помощью чего программируют роботов;
- 5) смогли самостоятельно найти ответ на вопрос путем логических рассуждений (опыт с законом сохранения механической энергии).

То есть, мы достигли изначально поставленной цели, а так же решили обозначенные задачи.

Гипотеза исследования подтвердилась в ходе анкетирования обучающихся 9-х классов. Большинство учеников считает, что образовательная робототехника сделает уроки физики современными и интересными.

Нами были изучены научные источники, которые помогли более тщательно изучить виды, строение, программирование робототехнических устройств.

Таким образом, мы можем подвести итог, что образовательная робототехника может успешно применяться на уроках физики для исследования физических законов и явлений. Это приведет к повышению роста интереса учеников не только к урокам физики, но и к развитию современных технологий.

Список литературы

1. Википедия. Свободная энциклопедия – INTERNET: <https://ru.wikipedia.org>
2. Википедия. Свободная энциклопедия – INTERNET: <https://ru.wikipedia.org>
3. Википедия. Свободная энциклопедия – INTERNET: <https://ru.wikipedia.org>
4. Ершов М. Г. Возможности использования образовательной робототехники в преподавании физики [Текст] / М. Г. Ершов // Проблемы и перспективы развития образования: материалы IV междунар. науч. конф. (г. Пермь, июль 2013 г.). — Пермь: Меркурий, 2013. — С. 81-87.
5. Зенкевич С.Л., Ющенко А.С. Основы управления манипуляционными роботами. 2-е изд. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004 – с.18
6. Зенкевич С. Л., Ющенко А. С. Основы управления манипуляционными роботами. 2-е изд. — М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004. – с. 16-18
7. Макаров И.М., Топчеев Ю.И. Робототехника: История и перспективы. – М.:Наука; Изд-во, 2003. с.101 – (Информатика: неограниченные возможности и возможные ограничения).
8. Попов Е.П., Письменный Г.В. Основы робототехники: Введение в специальность. - М.: Высшая школа, 1990. с.3
9. Попов Е.П., Письменный Г.В. Основы робототехники: Введение в специальность. - М.: Высшая школа, 1990. с.6-7
10. Попов Е.П., Письменный Г.В. Основы робототехники: Введение в специальность. - М.: Высшая школа, 1990. с.9

Приложения

приложение 1

Робот как объект изучения	Изучение принципа работы элементной базы робота	Датчики, приводы (электропривод, гидропривод, пневмопривод), светоиндикация, механические передачи, параметры электрических цепей робототехнического оборудования и др.
	Роль робота в современных научных исследованиях	Космические исследования, исследования глубин, радиационная разведка, исследование микромира и др.
	Роль робота в проектировании и использовании современной техники	Промышленные роботы, роботы на транспорте, использование роботов в экстремальных условиях, медицине, сфере услуг.
Робот как средство изучения	Робот как средство измерения	Использование датчиков базового конструктора и совместимых датчиков (Vernier, HiTechnic и др.) Конструктор используются как измерительная система с обработкой и фиксацией результатов в различных видах.
	Робот как средство постановки автоматизированного эксперимента	<ul style="list-style-type: none">· Сборка демонстрационных и лабораторных установок из робототехнического оборудования· Интеграция оборудования кабинета физики и робототехнического оборудования
	Робот как средство моделирования	<ul style="list-style-type: none">· Моделирование промышленных, бытовых, транспортных и других видов устройств;· моделирование явлений природы.
Робот как средство творческого проектирования	Робот как средство технической модернизации существующих устройств	Совместное использование роботов с другими системами, адаптация робота к новым условиям.

	Проектирование новых роботизированных устройств	Проектирование новых видов датчиков и других систем, вымышленных устройств из будущего и др.
--	---	--

Вопрос	Да	Нет
1. Было ли вам интересно следить за опытом, проводимым с помощью робототехники?		
2. Хотели бы вы самостоятельно собрать подобную установку?		
3. Считаете ли вы, что образовательная робототехника должна использоваться на уроках физики для проведения лабораторных работ и опытов?		
4. Заинтересовала ли вас образовательная робототехника?		
5. Считаете ли вы робототехнику актуальной в современном мире?		
6. Считаете ли вы, что образовательная робототехника сможет сделать уроки физики более современными и интересными для вас?		













