

УДК 37.016:53(045)
DOI: 10.26140/anip-2020-0902-0028

ТЕХНИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И КОНСТРУИРОВАНИЕ НА УРОКАХ ФИЗИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЛЕКТА ПО РОБОТОТЕХНИКЕ

© 2020
SPIN-код: 4129-6583
AuthorID: 669094

Кудряшов Валерий Иванович, кандидат педагогических наук, доцент кафедры
физики и методики обучения физике
Мордовский государственный институт им. М.Е. Евсевьева
(Россия, 430007, Саранск, ул. Студенческая, 11а, e-mail: v.kudriashov@yandex.ru)

Аннотация. В статье рассматривается проблема моделирования и конструирования роботов из комплекта робототехники при изучении физики в школе. Целью статьи является обоснование возможностей использования комплекта робототехники для формирования умений моделирования и конструирования у учащихся на уроках физики в школе. Моделирование и конструирование с использованием комплектов робототехники на уроках физики позволяет не только сформировать интерес к изучению физики основе реализации инженерных задач, но и осуществить профильную подготовку учащихся, тем самым реализовав один из основополагающих принципов дидактики – принцип политехнизма в обучении. В ходе исследования был использован целый комплекс методов: теоретический анализ научно-методической, психолого-педагогической и специальной литературы; исследовательский метод; обобщение и систематизация результатов исследования. Результаты исследования имеют практическое значение для повышения качества образования учащихся общеобразовательных учреждений и стимулирования их к дальнейшей исследовательской и проектной деятельности по предмету «Физика».

Ключевые слова: моделирование, конструирование, физика, политехнизм, робототехника, робот, инженер, учащиеся.

TECHNICAL MODELING AND ENGINEERING PHYSICS CLASSES BY USING A SET OF ROBOTICS

© 2020

Kudryashov Valery Ivanovich, Associate Professor, Department of physics
and methods of teaching physics,
Mordovian State Pedagogical Institute
(430007, Russia, Saransk, Student street, 11A, e-mail: v.kudriashov@yandex.ru)

Abstract. The article discusses the problem of modeling and designing robots from a robotics kit when studying physics at school. The purpose of the article is to justify the possibilities of using a robotics kit to form modeling and designing skills in students in physics lessons at school. Modeling and design using robotics kits in physics lessons allows not only to generate interest in the study of physics as a basis for the implementation of engineering tasks, but also to carry out specialized training for students, thereby realizing one of the fundamental principles of didactics, the principle of polytechnicism in teaching. In the course of the study, a whole complex of methods was used: theoretical analysis of scientific, methodological, psychological, pedagogical and special literature; research method; generalization and systematization of research results. The results of the study are of practical importance for improving the quality of education of students of secondary schools and stimulating them to further research and design activities in the subject of "Physics".

Keywords: modeling, construction, physics, Polytechnic, robotics, robot, engineer, student.

ВВЕДЕНИЕ.

Физика – это наука о природе, которая занимается изучением простейших и вместе с тем наиболее общих свойств материального мира, способствует формированию целостного мировоззрения об окружающем пространстве и мироустройстве. «Мировоззренческий элемент дает возможность формировать общий и целостный взгляд на окружающий мир, определять место и роль человека в нем, строить свою деятельность в интересах отдельных людей и человечества в целом. Этот элемент способствует и определению основных жизненных позиций, установок человека, его убеждений, идеалов, принципов познания объектов, их использования в разных сферах жизнедеятельности» [1, с.107]. Именно, жизнедеятельность, опирающаяся на мировоззренческий элемент, позволяет в рамках дидактических принципов реализовывать новые направления развития методики обучения физики в школе.

Современная дидактика, несмотря на приверженность к технологическому подходу в обучении, не может не опираться на основу основ – дидактические принципы. Наиболее актуальным на сегодняшний день и востребованным является принцип политехнизма в предметном обучении [2,3].

Анализируя научно-методическую литературу и публикации по проблемам политехнического обучения (С. Н. Бабина, Н. Е. Важевская, А. Т. Глазунов, В. Г. Жданов, П. В. Зуев, Б. М. Игошев, Е. Ю. Левченко, В. В. Майер, Н. С. Пурешева, П. И. Ставский, Г. П. Стефанова, А. В. Усова, В. А. Фабрикант, и др.), следует отметить, что в них отражена проблема формирования у учащихся

конкретных политехнических знаний, умений, навыков [3-7]. Рассматривая принцип политехнизма в процессе обучения физике можно привести следующую его формулировку: «Принцип политехнизма в предметном обучении – это система регулятивов (дидактических требований), направляющих деятельность учителя на формирование у учащихся технической культуры (технической грамотности и компетентности) как основы их адаптации к современной техносреде и последующей интеграции в техносциум» [8, С.73]. Поэтому, требования, предъявляемые к современным методам обучения физике в школе, должны включать в себя комплекс мер, направленных на формирование у учащихся умений реализовывать современные технические задачи на практике.

МЕТОДОЛОГИЯ.

Область исследования потребовала изучения и анализа научной литературы в широком спектре психолого-педагогических и методических источников, а также реальной практики в общеобразовательных организациях. Определение возможностей технического моделирования и конструирования на уроках физики с использованием комплекта по робототехнике реализуется с использованием теоретических и эмпирических методов.

РЕЗУЛЬТАТЫ.

Содержанием учебного предмета физики являются не только конкретные факты, понятия о физических явлениях, законы и их техническое применение, но и научные методы, которыми добываются знания.

Овладеть методами науки учащиеся могут лишь многократно пользуясь ими на практике, что требует от

учителя в процессе обучения создания условий, которые ставят обучаемых перед необходимостью применения того или иного метода [9].

Наблюдение, эксперимент, математические методы перенесены в учебный процесс и в специфическом виде уже давно применяются в обучении физике и другим естественнонаучным дисциплинам. Вполне очевидно, что моделирование и конструирование как метод научного познания и вид творческой деятельности также должны систематически использоваться в учебной и внеклассной работе по физике [10].

Моделирование – это процесс построения модели объекта и исследования его свойств путем изучения модели.

Под моделью будет пониматься реальный или абстрактный объект, свойства которого в определенном смысле сходны со свойствами исследуемого объекта. При этом требования к модели определяются исходя из условий задачи и наличия средств, используемых для реализации модели.

При построении физической модели необходимо в системе материальных объектов выделить и «идеализировать» физические тела, поля, условия движения, взаимодействия, ввести физические величины, характеризующие свойства объектов, сформулировать физические законы, описывающие связь между этими понятиями и взаимодействиями между материальными объектами. Построение физических моделей проходит следующие три этапа.

Первый этап связан с идеализацией материальных объектов и полей.

На втором рассматриваются возможности упрощения условий движения и взаимодействий реальных объектов для дальнейшего их моделирования и применения результатов исследования в реальных системах.

На третьем этапе происходит формулировка физических законов, описывающих состояние, движение и взаимодействие объектов, входящих в рассматриваемую физическую систему.

Моделирование можно рассматривать как замену объекта исследования (оригинала) его условным образом, описанием или другим объектом, называемым моделью и обеспечивающим близкое к оригиналу поведение в рамках некоторых допущений и приемлемых погрешностей.

Конструирование (от лат. const-ruo — строю, создаю) это деятельность, направленная на разработку и создание модели реальных объектов с выполнением расчетов и получением заложенных результатов. Конструирование в процессе обучения – средство углубления и расширения полученных теоретических знаний и развития творческих способностей, изобретательских интересов и склонностей учащихся. В процессе конструирования ученики делают технические расчеты, пользуются чертежами, схемами, справочной литературой, выбирают технологию обработки материалов, приобретают навыки работы с измерительными приборами и инструментами [11].

Для выполнения работ по конструированию, начиная от эскиза и заканчивая изготовлением модели, необходимо помнить о следующем:

1. Возникшую идею конструкции прибора, технической установки обязательно нужно отобразить графически (эскиз, схема, чертеж).

2. Более детально разработать лишь наиболее простую конструкцию прибора, технической установки. Во всех возможных случаях необходимо сделать предварительный расчет детали, являющейся существенной для данной конструкции.

3. Придумать конструкцию технического объекта, пользуясь основными правилами конструирования: а) конструкция должна быть простой; б) в ней должны быть заложены резервы развития, т.е. ее можно в дальнейшем усовершенствовать путем замены отдельных

блоков, деталей; в) в нем должны быть использованы, по возможности, унифицированные детали или блоки (одни и те же детали или блоки должны быть использованы для нескольких приборов и моделей).

Необходимость соблюдения такого порядка в выполнении работ по конструированию диктуется рациональностью выполняемых действий и возможностью в дальнейшем получить заданные параметры конструируемой модели.

В современных условиях для осуществления моделирования и конструирования большие возможности предоставляет образовательная робототехника и как средство – комплекты по робототехнике. Использование таких комплектов на уроках физики позволяет достигать высоких результатов в обучении и позволяет ориентировать учащихся на выбор профессий, связанных с инженерно-техническим направлением.

Многообразие различных комплектов по робототехнике было положено в 1998 году когда в свет появился робототехнический набор компании LEGO под названием LEGO Mindstorms с программируемым блоком RCX. Далее был налажен выпуск второго поколения LEGO Mindstorms с блоком NXT, а в 2013 году появился набор третьего поколения с блоком EV3. В настоящее время на рынке можно наблюдать более десятка различных робототехнических конструкторов от различных производителей, рассчитанных на учащихся и студентов различного возраста, уровня развития и уровня подготовки [12,13].

Можно кратко привести характеристики некоторых из них.

Наборы LEGO Mindstorms Education EV3 комплектуются набором стандартных деталей:

- строительные элементы LEGO® Technic,
- сервомоторы,
- датчики: ультразвуковой, гироскопический, касания, цвета,
- перезаряжаемая аккумуляторная батарея,
- колеса,
- соединительные кабели,
- инструкции по сборке.

Наборы бывают базовые и ресурсные. Базовый набор состоит из нескольких версий: версия для полной продажи и версия для обучающего набора. Создание обеих версий ведет к постройке того или иного конструктора. Расширенный набор состоит из многих маленьких деталей. Имеется возможность программирования блока управления, хотя программное обеспечение не входит в комплект. Программа интуитивна, проста и понятна. Большинство учащихся легко осваивают азы программирования при помощи простейших команд.

Набор компании ROBOROBO – это обучающий робототехнический набор. Отличительной особенностью которой является то, что компоненты набора выполнены из текстолитовых блоков. За счет этого собранные модели отличаются хорошим запасом прочности. Конструктор ROBOROBO существует в пяти разных комплектациях. Все наборы включают в себя текстолитовые пластинки, гусеницы, колеса, металлические крепежи, уголки, DC моторчики и сервоприводы, контроллер, пульт ДУ и программное обеспечение.

Плюсом этого комплекта является конструирование с помощью металлических крепежей и текстолитовых пластинок.

Из набора можно собрать 12 моделей робота. Бесплатное программное обеспечение позволяет продумывать различные алгоритмы действия робота, хотя и в ограниченных пределах. Имеется ресурсный набор. Однако используется сложная среда программирования C – подобный язык. Программное обеспечение на английском языке.

TETRIX – робототехнический конструктор последнего поколения, который дает возможность перевести процесс создания робота на новый высококачественный

уровень с практически неограниченными возможностями.

TETRIX предоставляет идеальную платформу для создания гибкого и творческого проекта робота. На ее основе можно построить робота с дистанционным управлением или, используя микрокомпьютер NXT и датчики, создать автономного робота.

Набор металлизированного конструктора TETRIX состоит из трех основных частей.

1. Конструктор базовый TETRIX.

Базовый конструктор TETRIX (рисунок 1) содержит более 650 элементов, в том числе: контроллер DC-двигателей для NXT, контроллер серводвигателей для NXT, аккумуляторная батарея с зарядным устройством, сервомоторы, двигатели, колеса, шестерни и приводные механизмы Omni-колеса, скобы и муфты, соединители и пластины, кабели и контроллеры, аппаратные средства и шестигранные ключи. Все детали конструктора сделаны из сверхпрочного сорта алюминия. Набор TETRIX совместим с LEGO – элементами конструкторов типа LEGO Mindstorms NXT на основе которых организован учебный процесс по образовательной робототехнике в школах и проводятся состязания Мировой олимпиады роботов. Для создания своего робота на базе TETRIX в нем используются элементы набора конструктора LEGO Mindstorms NXT: программируемый блок управления NXT, набор датчиков, входящих в NXT, соединительные кабели, а также конструктивные ЛЕГО-элементы – балки, оси, зубчатые колеса, штифты, кирпичи, пластины и др.

2. Набор ресурсный TETRIX.

Это дополнительный набор, существенно расширяющий возможности базового набора. В данном наборе повышается возможность проявить творческие способности в создании своих роботов с расширенными возможностями. Стандартные возможности базового набора расширяются и в количественном плане. Набор позволяет конструировать и программировать более 20 моделей.

3. Программное обеспечение ROBOT C v.2.0.

Предоставляется лицензия на 1 рабочее место.

Это среда программирования на основе языка «Си» в среде Windows, предназначенная для создания и отладки программ. Особенностью программы является наличие комплексного отладчика, который работает в реальном режиме времени.

Кроме того, его можно использовать с программным обеспечением ПервоРобот NXT (версия от 2006 года и более поздняя) или RCX, а также с образовательным набором TETRIX.



Рисунок 1 - Наборы TETRIX.

Последний комплект представляет наибольший интерес, поскольку является интегрированным пакетом, который предоставляет широкие возможности по моделированию, конструированию и программированию.

При работе с данным комплектом необходимо познакомить учащихся с основными элементами, при помощи которых будет создаваться конструкция того или иного робота. Очень важно подойти к рассмотрению этих элементов с точки зрения силовой нагрузки как статической, так и динамической, возникающей при деформации в результате различных движений робота. Особо

следует обратить внимание на крепление отдельных элементов, подверженных вибрациям или резким увеличениям нагрузки. Сама последовательность соединения отдельных элементов также является проблемой, которую необходимо рассмотреть заранее и составить схему сборки. Рассмотрение этих вопросов с физической точки зрения позволит на начальном этапе моделирования продумать наиболее удачную конструкцию основы робота, оценить его возможности и сопоставить с ожидаемыми результатами.

Следующим важным моментом при моделировании является изучение возможностей различных двигателей и сервоприводов. Этот вопрос также рассматривается с опорой на знания учащихся из физики. Расчет максимальной нагрузки при подъеме или возможности достижения определенной скорости при известных параметрах мощности двигателя являются физическими задачами, решаемыми при создании робота для выполнения определенных задач.

Как следствие использования электродвигателей и элементов управления возникает необходимость рассмотрения электрических цепей, способов их проектирования и монтажа электрической схемы на модели. Расчет нагрузки цепи при известном источнике питания и потребителях, время работы робота в различных режимах работы будут составлять неотъемлемую часть физических задач, способствующих оптимизации модели робота и получению наиболее удачного конструкторского решения.

Комплект по робототехнике TETRIX содержит в себе много элементов: шестерни, муфты, оси. В частности, использование шестерней с различным числом зубьев позволяет поставить задачу по расчету скорости вращения колес или возможности получить определенное значение подъемной силы. Данные задачи являются неотъемлемой частью инженерных задач, решение которых приводит сначала к созданию конструкции, а в дальнейшем – ее оптимизации и получению наиболее совершенного механизма.

Немаловажным аспектом работы с комплектом TETRIX является возможность его использования с дистанционным управлением. Это направление позволяет задействовать знания учащихся из области радиотехники и микроэлектроники. Расчет дальности передачи сигнала, зоны уверенного приема и передачи также составляют одну из физических задач, которую необходимо решать при создании роботов.

Поскольку данный набор совместим с LEGO Mindstorms EV3 и NXT, то робот, собранный из TETRIX, может использовать датчики и контроллер EV3 или NXT и быть автономным. Это открывает новые возможности для его использования на уроках физики, но уже как инструмент или измерительный прибор при изучении различных физических явлений, подтверждения и демонстрации законов физики.

ВЫВОДЫ. Таким образом, использование комплектов по робототехнике не сводится только к моделированию отдельных физических явлений и демонстрации возможностей датчиков для измерения физических величин. Работа с комплектом позволяет проводить более глубокую инженерную подготовку учащихся с практическим применением знаний из различных областей физики. Тем самым реализуется принцип политехнизма, который позволяет не только сделать изучение физики профессионально направленным, но и реализуемым на практике в современных условиях в соответствии с требованиями, предъявляемыми обществом к образованию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Якунчев, М. А. *Общеобразовательный потенциал концепта «научная картина мира» для профессионального совершенствования учителя современной школы* / М. А. Якунчев, Н. Г. Семенова // *Гуманитарные науки и образование*. – 2018. – Т. 9. – №1. – С. 102-109.
2. Кудряшов, В. И. *Организация экспериментальной работы по физике в рамках дополнительного образования школьников* / В. И. Кудряшов // *Гуманитарные науки и образование*. – 2019. – Т. 10. – №1.

– С. 103-107.

3. Каменецкий, С. Е. Теория и методика обучения физике в школе: общие вопросы / С. Е. Каменецкий, Н. С. Пурешева, Н. Е. Важеевская. – М.: Академия, 2000. – 368 с.

4. Бабанский, Ю. К. Педагогика / Ю. К. Бабанский. – М.: Просвещение, 1988. – 479 с.

5. Разумовский, В. Г. Основы методики преподавания физики в средней школе / В. Г. Разумовский, А. И. Бугаев, Ю. И. Дик и др.; под ред. А. В. Перышкина и др. – М.: Просвещение, 1984. – 398 с.

6. Шурыгин В.Ю., Шурыгина И.В. Активизация межпредметных связей физики и математики как средство формирования метапредметных компетенций школьников // Карельский научный журнал. 2016. Т. 5. № 4 (17). С. 41-44.

7. Ильясов В.Х., Шамбулина В.Н. Направления развития методов преподавания и практико-ориентированный подход к преподаванию курса физики // Балтийский гуманитарный журнал. 2018. Т. 7. № 2 (23). С. 247-250.

8. Ильин, И. В. Принцип политехнизма в обучении физике в контексте современных представлений о структуре техносферы / И. В. Ильин, Е. В. Оспенникова // Педагогическое образование в России. – 2014. – № 1 – С. 71-75.

9. Абушкин, Х. Х. Проблемное обучение физике в педагогическом вузе : учеб. пособие для студентов педагогических вузов / Х. Х. Абушкин. – Саранск, 2012. – 168 с.

10. Кудряшов, В. И. Возможности физического эксперимента с компьютерной поддержкой при систематизации знаний учащихся / В. И. Кудряшов // В мире научных открытий (Социально-гуманитарные науки). – 2015. – № 11.1. – С. 112-122.

11. Российская педагогическая энциклопедия / Под ред. В. Г. Панова. – М.: «Большая Российская Энциклопедия», 1993. – 527 с.

12. Копосов, Д. Г. Первый шаг в робототехнику: практикум для 5–6 классов. / Д. Г. Копосов. – БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 286 с.

13. Филиппов, С. А. Робототехника для детей и родителей / С. А. Филиппов. – СПб.: Наука, 2013. – 319 с.

Исследование выполнено в рамках гранта на проведение научно-исследовательских работ по приоритетным направлениям научной деятельности вузов-партнеров по сетевому взаимодействию (Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет и Мордовский государственный педагогический институт им. М. Е. Евсевьева) по теме: «Техническое моделирование и конструирование на уроках физики с использованием комплекта по робототехнике».

Статья поступила в редакцию 22.11.2019

Статья принята к публикации 27.05.2020