

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра физики и методико-информационных технологий

**Повышение эффективности обучения физике с помощью  
образовательной робототехники**

АВТОРЕФЕРАТ МАГИСТЕРСКОЙ РАБОТЫ

студентки                      2 курса                      255 группы

направления 44.04.01. Педагогическое образование  
физического факультета

Темирбулатовой Алии Руслановны

Научный руководитель  
Старший преподаватель  
\_\_\_\_\_

должность, уч. степень, уч. звание

  
\_\_\_\_\_

подпись, дата

18.06.19

Нурлыгаянова М.Н.  
\_\_\_\_\_

инициалы, фамилия

Зав. кафедрой, д.ф.-м.н., профессор  
\_\_\_\_\_

должность, уч. степень, уч. звание

  
\_\_\_\_\_

подпись, дата

18.06.19

Железовский Б.Е.  
\_\_\_\_\_

инициалы, фамилия

Саратов 2019

## Введение

Актуальность и значимость данного исследования обусловлены трансформацией современной технической среды и обновлением технической деятельности общества, которые должны быть отражены в содержании школьного образования. Обучение должно быть сосредоточено на формировании знаний, способностей и компетенций, позволяющих молодому поколению успешно интегрироваться в современные социально-технические системы, эффективно поддерживать и развивать научно-технический потенциал общества. Содержание политехнического образования в этом отношении должно включать разделы, касающиеся областей технических инноваций. Одной из таких областей является робототехника. Образовательная робототехника – это междисциплинарное направление обучения школьников. Она соединяет в себе физику, математику, электронику и информатику. Именно это соединение позволяет вовлечь учащихся разного возраста в процесс научно-технического творчества и пробудить в них интерес к настоящей науке и привлечь внимание детей к инженерным профессиям [18].

Ограничение классов робототехники внеклассными занятиями не способствует полному решению проблем политехнического образования. Такой подход не соответствует растущим изменениям в современной технической среде из-за быстрого развития робототехники. Производство развивается, и массовое внедрение роботизированных систем осуществляется в различные сферы социальной практики (промышленность, военная наука, наука и культура, сервис и жизнь). Создается новая роботизированная инфраструктура, что приводит к глобальным социокультурным преобразованиям. Изменение будет иметь крупномасштабный характер, сопоставимый с научно-технической революцией, которая определила начало информационной эры.

*Предметом* настоящего исследования является методика использования робототехнических конструкторов в школьном физическом эксперименте. *Объектом* выступает процесс обучения физике.

*Целью исследования* является изучение повышения эффективности обучения физики с помощью образовательной робототехники.

Выявленные противоречия и имеющееся проблемное поле позволили сформулировать *гипотезу исследования*: полнота овладения знаниями и умениями при изучении физики, интерес к физике, а также готовность учащихся к выбору в старшей школе профильного уровня обучения по предмету повысятся, если в содержание курса физики включить элементы образовательной робототехники.

В соответствии с целью и гипотезой исследования были сформулированы его основные *задачи*:

- 1) изучить применение робототехники в системе общего образования и обосновать необходимость и возможность включения элементов образовательной робототехники в курс физики;
- 2) проанализировать существующие учебные материалы в области образовательной робототехники и наиболее распространенные образовательные робототехнические конструкторы;
- 3) разработать методику применения элементов робототехники в обучении физике, которая обеспечит рост качества усвоения знаний и умений учащихся, а так же интереса к изучению данного предмета;
- 4) доказать результативность предложенной методики применения образовательной робототехники в учебном процессе по физике.

Магистерская работа занимает 66 страниц, включая 14 рисунков и 6 таблиц.

Во введении рассматривается актуальность работы, устанавливается цель и выдвигаются задачи для достижения поставленной цели.

В первом разделе рассматриваются теоретические аспекты применения образовательной робототехники в обучении. Он включает в себя такие подразделы, как анализ существующих учебных материалов в области образовательной робототехники, применение образовательной робототехники в обучении физике, межпредметные связи в преподавании робототехники в

рамках школьного образования и основные образовательные робототехнические наборы.

Во втором разделе работы представлена методика применения образовательной робототехники в обучении физике. Он включает в себя такие подразделы, как образовательная робототехника в учебной, исследовательской и проектной деятельности учащихся по физике, образовательная робототехника в школьном физическом эксперименте, особенности внедрения разработанных методических рекомендаций по использованию образовательной робототехники в школьном физическом эксперименте и анализ эффективности использования образовательной робототехники в профильных классах.

**Основное содержание работы.** *Анализ существующих учебных материалов в области образовательной робототехники.* Существующие учебные курсы и пособия по рассматриваемому направлению могут быть разделены на следующие группы. Первая группа – это курсы по программированию. Некоторые методические пособия предлагают сохранить при использовании роботов в обучении основам программирования традиционный подход к обучению информатике. Вторая группа – это курсы, основанные на методиках проектной деятельности. Многие интернет-курсы по робототехнике основываются на этих разработках. Также выпускаются справочные пособия по робототехнике, содержащие большое количество полезной информации для постройки и программирования роботов. Третья группа – это курсы, ориентированные на выполнение задач для олимпиад по робототехнике в них акцент ставится на то, как готовить детей к такого рода соревнованиям и как решать конкретные олимпиадные задания.

*Применение образовательной робототехники в обучении физике.* Анализ и обобщение имеющегося опыта работы позволяет рассматривать робототехнику как специальную обучающую технологию, состоящую из трех направлений использования роботов в преподавании физики: 1) как объект изучения, 2) как инструмент познания, 3) как средство обучения, развития и

воспитания учеников[18]. Рассматривая роботов *как объект изучения* необходимо сначала разработать программу обучения. Она может включать следующие вопросы: 1) информацию об истории робототехники и перспективах ее развития, о месте и роли роботизированных систем в современном мире; 2) основы философии и методологии робототехники: термин «робот»; особенности робота как технического объекта; типы роботов; законы робототехники; кибернетическая модель робота; основные подходы к разработке роботизированных систем; 3) современные решения и технологии в области проектирования и программирования роботов: физическая манипуляция роботом и такие его свойства, как «осознание», «обоняние», «зрение», «слух», «речь», «память», «нервная система», искусственный интеллект. Рассматривая робототехнику *как инструмент познания* можно использовать роботов для проведения различных экспериментов и для изучения других технических объектов (обнаружение, диагностика состояния и т.д.). Роботизированный эксперимент может включать обработку результатов измерения физических величин, непрерывный мониторинг величин, вывод данных на экран. Наличие электроники в аппарате системы управления роботом в сочетании с высокоскоростными компьютерами и передовым программным обеспечением позволяет достичь высокой скорости реагирования на различные внешние и внутренние эффекты. Особенностью роботизированного эксперимента является легкость его повторения. Моделирование – один из важных методов познания мира. С помощью моделей можно успешно изучать свойства и функциональность реальных технических объектов. Объектами моделирования могут быть установки для изучения физических экспериментов, а также технические устройства для других целей, выполненные учениками. Разнообразные наборы в образовательной робототехнике создаются и используются для полномасштабного моделирования, а программное обеспечение Lego позволяет осуществлять и компьютерное моделирование. Наиболее важные образовательные функции робототехники, можно сформулировать рассматривая робота *как средство*

*обучения, развития и воспитания.* Изучая робототехнику, школьники изучают новый слой современной технической культуры: они приобретают современные знания и способности в области политехники, овладевают соответствующими техническими и технологическими компетенциями. Классы робототехники способствуют продвижению предметных и междпредметных знаний, формированию предметных познавательных и практических навыков. Занятия по робототехнике способствуют формированию широкого спектра личных качеств у ребенка (самостоятельное поведение и инициативность, усердие, чувство ответственности за качество выполненной работы, коммуникабельность и терпимость, стремление к успеху, потребность в самореализации и т. д.). Роль образовательной робототехники особенно важна в развитии личных качеств, повышающих эффективность во взаимодействии с другими. Это коммуникативные и межличностные навыки.

*Межпредметные связи в преподавании робототехники в рамках школьного образования.* Образовательную робототехнику можно применять на уроках как ограниченно (демонстрации, наблюдение), так и при изучении отдельных тем по предметам. В тоже время нельзя считать образовательную робототехнику частью одного предмета. Стоит учитывать, что помимо непосредственного конструирования, в робототехнику входит много того, что связывает ее с такими предметами школьной программы, как технология, информатика, физика, химия, математика. Неограниченные возможности дает образовательная робототехника в таком предмете, как "информатика". Робототехника может выступать ярким и простым примером закрепления знаний из школьного курса математики. Так же наборы для робототехники позволяют студентам автоматизировать химические эксперименты. А в некоторых современных школах робототехнику используют как средство обучения иностранным языкам.

*Основные образовательные робототехнические наборы.* На данный момент существует множество робототехнических конструкторов с удобным дизайном, которые позволяют охватить практически все возрастные группы,

начиная от дошкольников и заканчивая учащимися старших классов. Для обучения робототехнике в средней школе может быть использован конструктор LegoMindstorms, состоящий из стандартных деталей Lego, датчиков, моторов и программируемого блока. Помимо самих конструкторов, компания Lego, предлагает пособия для учителей, рабочие тетради, справочники и программное обеспечение. Для обучения робототехнике в старшей школе может быть использован конструктор TETRIX, являющийся основным конструктором международных соревнований. Данный конструктор состоит из набора металлических деталей, сенсоров, сервоприводов и программируемого блока. Так же в последнее время становятся популярны конструкторы на базе одноплатных компьютеров Arduino.

*Образовательная робототехника в учебной, исследовательской и проектной деятельности учащихся по физике.* Наиболее актуальным в условиях модернизации образования в рамках внедрения ФГОС становится метод проектов. Использование в обучении приемов и методов, которые воспитывают умения самостоятельно формировать «багаж» знаний, собирать необходимую информацию, выдвигать гипотезы, делать выводы и умозаключения. Метод проектов позволяет достичь значительных результатов в обучении т.к. предполагает отказ от зазубривания материала, развитие творческого подхода к получению информации создаёт предпосылки закладывания глубоких знаний и практический навыков решения проблем. Робототехника, как нельзя, кстати, подходит для данной деятельности. Она заставляет учеников на практических занятиях лучше понимать и где-то по-новому осмысливать то, что на основных предметах поддавалось с трудом. За счет этого возрастает и успеваемость на других предметах и повышается самооценка и мотивация к продолжению обучения.

*Образовательная робототехника в школьном физическом эксперименте.* С развитием технологий появляются наборы, позволяющие автоматизировать проведение экспериментов, сделать их более эффективными уменьшив погрешность измерений. Использование роботизированных систем дает более

детальное описание исследуемого физического процесса (данные эксперимента выводятся на экран на протяжении всего хода эксперимента). Так же есть возможность автоматизации обработки результатов, в данном случае необходимо не только создать конструкцию, но и написать программу. Роботизированные системы позволяют внести в физику возможность программирования с визуализацией результатов исследования. В качестве примера можно привести лабораторные работы «Изучение движения тела, брошенного горизонтально» и «Измерение ускорения свободного падения».

*Особенности внедрения разработанных методических рекомендаций по использованию образовательной робототехники в школьном физическом эксперименте.* Роботизированная лабораторная установка может быть использована не только для проведения лабораторных работ школьниками, но и в качестве учебной демонстрации. Такое использование роботизированных лабораторных работ позволяет учителю:

- продемонстрировать видео, фотографии или виртуальную модель роботизированной установки физического эксперимента, его ход и основные результаты; познакомить учащихся с особенностями конструкции и содержанием управляющей программы робота;
- собрать и продемонстрировать учащимся натурную установку для роботизированного физического эксперимента и порядок ее работы;
- предложить группе учащихся, интересующихся конструированием, самостоятельно подготовить на основе данного модуля демонстрационную установку к учебному занятию.

*Анализ эффективности использования образовательной робототехники в профильных классах.* По итогам анкетирования детей в МОУ СОШ №67 удалось выяснить, что 37% школьников проявили интерес к предметам технического профиля, и 34% своей будущей профессией видят сферу информационных технологий. Не смотря на то, что готовность посещать кружок по робототехнике выразили всего 39% школьников, 67% опрошенных утверждают, что с большей охотой посещали бы уроки физики, если бы на них



использовались роботизированные комплексы (включая Lego). Данный опрос показал, что при применении образовательной робототехники на уроках физики у обучающихся повышается интерес к предмету. В ходе опроса учителей было выяснено, что 92% опрошенных учителей знают об образовательной робототехнике, и 75% было бы интересно применение робототехники в рамках их предметной деятельности. Так же половина опрошенных учителей думает, что полнота овладения знаниями и интерес к физике повысится, если в содержание курса физики включить элементы образовательной робототехники. С целью выявления количественных показателей роста глубины усвоения знаний во время проведения педагогического исследования среди обучающихся были сформированы экспериментальная и контрольная группа. В экспериментальной группе проводились лабораторные работы по теме «Механика» с применением элементов образовательной робототехники. По окончании этого этапа обучающиеся в каждом из классов были поделены на 6 групп (по 3 - 4 человека), после чего им было предложено решить экспериментальную задачу.

Для решения экспериментальной задачи, учащимся необходимо было выполнить следующие действия:

- 1) составить план эксперимента;
- 2) разработать шаблон таблицы для внесения результатов;
- 3) собрать установку и найти (создать) необходимую программу;
- 4) определить время движения бруска по наклонной плоскости, поменять высоту закрепления желоба и повторить эксперимент;
- 5) сформулировать вывод о том, от чего зависит время движения бруска по наклонной плоскости.

Каждый из этапов оценивался от 0 до 20 баллов, баллы ставились с учетом степени самостоятельности работы над задачей, скорости выполнения каждого из этапов, общего понимания физических процессов, оригинальности решения задачи. Результаты контрольной группы представлены в Таблице 1, а результаты экспериментальной группы в Таблице 2.

Таблица 1

	1 группа	2 группа	3 группа	4 группа	5 группа	6 группа
Составление плана	13	14	18	17	16	18
Разработка таблицы	15	16	19	18	17	17
Создание установки	12	11	13	15	12	15
Проведение эксперимента	13	15	14	14	16	18
Сформированность вывода	16	15	18	19	15	17

Таблица 2

	1 группа	2 группа	3 группа	4 группа	5 группа	6 группа
Составление плана	14	15	17	19	16	18
Разработка таблицы	17	18	20	20	18	19
Создание установки	19	17	20	16	17	13
Проведение эксперимента	15	19	15	19	16	18
Сформированность вывода	17	19	18	19	16	18

Как мы видим результаты экспериментальной группы по большей части превышают результаты контрольной (средний результат выше на 11%). Стоит отметить, что большее количество баллов было набрано не только за счет создания установки, но и на таких этапах как составление плана и проведение эксперимента. Результаты проведенного исследования свидетельствуют о том, что применение образовательной робототехники в учебном процессе по физике повышает качество сформированности представлений о физических понятиях и экспериментальных умений обучающихся. Применение образовательной робототехники на уроках физики в средней школе приводит к более качественному формированию знаний и умений у обучающихся. Обучение школьников с применением образовательной робототехники имеет большое значение в развитии у них мышления, памяти, воображения и способности к самостоятельному творчеству.

**Заключение.** Необходимость изучения робототехники в школе как области знаний и технического творчества обусловлено современными тенденциями развития социальной инфраструктуры, связанными с ее

обогащением роботизированными объектами. Робототехника может и должна быть представлена в предметном образовании как важный компонент ее технической ориентации. Внедрение робототехники в качестве образовательной технологии может значительно обогатить образовательную программу необходимыми прикладными знаниями и учебной деятельностью, создать дополнительные условия для лучшего овладения ими. А исследования в области применения образовательной робототехники в различных составляющих учебного процесса по физике становится актуальным, благодаря тому, что робототехника – это интенсивно развивающаяся прикладная наука о разработке автоматизированных сенсорных систем и она имеет глубокие интегративные связи с механикой, электроникой, которые, в свою очередь, являются разделами физической науки.

В ходе выполненной работы были решены все поставленные задачи, а именно: 1) изучено применение робототехники в системе общего образования и обоснована необходимость и возможность включения элементов образовательной робототехники в курс физики; 2) проведен анализ существующих учебных материалов в области образовательной робототехники и рассмотрены возможности наиболее распространенных образовательных конструкторов; 3) разработана методика применения элементов робототехники в обучении физике, которая обеспечит рост качества усвоения знаний и умений учащихся, а так же интереса к изучению физики и техники, а также готовности учащихся к сознательному выбору профильного уровня изучения данного предмета в старшей школе. Рассмотрены возможности внедрения робототехники в проектную деятельность, как средство мотивации учащихся самостоятельно добывать, обрабатывать информацию и обмениваться ею. Составлены роботизированные лабораторные работы с использованием образовательных конструкторов Lego по различным темам раздела «Механика» и технологические карты уроков с применением этих лабораторных; 4) доказана результативность предложенной методики применения образовательной робототехники в учебном процессе по физике. На базе МОУ

СОШ № 67 им. О.И.Янковского проведена апробация методических разработок по использованию конструктора LegoEducation EV3, как инструмента познания на уроках физики по различным темам раздела «Механика». Можно сделать вывод, о том, что внедрение робототехники в школьный физический эксперимент позволяет не только повысить интерес к дисциплинам естественнонаучного цикла, но и осознанно формировать экспериментальные навыки, а также заложить основы проектно-исследовательской деятельности.

По результатам теоретической и экспериментальной работы имеется 2 публикации [18,19] и докладна студенческой научной конференции физического факультета.

#### **Список использованных источников**

1. Амперка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://amperka.ru> (дата обращения: 15.10.2018)
2. Андреев Д.В. Роль учителя в конструктористском подходе к организации курса робототехники // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2016. – Т. 11. – С. 3846-3850.
3. Аппаратное и программное обеспечение курса робототехники на основе технологий LEGO // Ярославский педагогический вестник. – 2013. – № 1. – С. 51-59.
4. Белиовская Л.Г., Белиовский Н.А. Роботизированные лабораторные работы по физике. Методическое пособие – М.: ДМК Пресс, 2016. – 164 с.
5. Джереми Блум. Изучаем Arduino. Инструменты и методы технического волшебства. Пер с англ. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. – 336 с.
6. Добриборщ Д.Э., Артемов К.А., Чепинский С.А. Основы робототехники на LegoMindstormsEV3. Учебное пособие – СПб.: Лань, 2018. – 108 с.
7. Ершов М.Г. Робототехника как объект изучения в курсе физики средней школы // Педагогическое образование в России. – 2015. – № 3. – С. 117-125.
8. Ершов М.Г., Дерюшев А.Ю., Чурилов О.Н. Проектирование учебных модулей для школьного физического практикума с применением учебных

- наборов по образовательной робототехнике // Вестник ПГГПУ. – 2014. – № 10. – С. 155-165.
9. Злаказов А., Горшков Г., Шевалдина С.. Уроки легоконструирования в школе: Методическое пособие. –М.: Бином. Лаборатория знаний, 2013. – 120 с.
  - 10.Инфоурок [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://infourok.ru>(дата обращения: 16.10.2018)
  - 11.Корягин А.В.. Образовательная робототехника LegoWeDo. Сборник методических рекомендаций и практикумов. – М.: ДМК Пресс, 2016. – 254 с.
  12. Новикова Т. А., Проектные технологии на уроках и во внеурочной деятельности // Школьные технологии. – 2000. – № 12. – 43с.
  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. – 70 с.
  - 14.Оспенникова Е.В., Ершов М.Г., Оспенников А.А. Применение образовательной робототехники в учебном процессе по физике // Вестник ПГГПУ. – 2016. – № 12. – С. 117-142.
  15. Сайт российской ассоциации образовательной робототехники [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://raog.ru/> (дата обращения: 20.10.2018)
  - 16.Справкао LEGO® MINDSTORMS® EV3 [<https://ev3-help-online.api.education.lego.com/Education/ru-ru/>].
  - 17.Тарапата В.В., Самылкина Н.Н. Робототехника в школе: методика, программы, проекты: Методическое пособие. – М.: Лаборатория знаний, 2017. – 109 с.
  18. Темирбулатова А.Р. Роль робототехники в повышении эффективности современного образования // Инновационное профессиональное образование: проблемы, поиски, решения: Сборник научных трудов. В 2-х

- частях. Ч.2. – Саратов: Изд-во СРОО «Центр «Просвещение», 2019. – С. 161-165.
19. Темирбулатова А.Р., Нурлыгаянова М.Н., Недогреева Н.Г. Роль робототехники в повышении эффективности современного образования// Научно-методические проблемы инновационного педагогического образования: Сборник научных трудов. В 2-х частях. Ч.2. – Саратов: Изд-во СРОО «Центр «Просвещение», 2018. – С. 134-139.
20. Учебно-методический центр РАОР [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://фгос-игра.рф> (дата обращения: 26.10.2018)
21. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации». От 29 декабря 2012 года N2 273-ФЗ.–Открытый доступ: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_140174/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/)
22. Arduinomaster [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://arduinomaster.ru> (дата обращения: 21.11.2018)
23. Fischertechnik.ru [Электронный ресурс].– Режим доступа: <http://fischertechnik.ru> (дата обращения: 21.11.2018)
24. LEGO education [Электронный ресурс].– Режим доступа: <https://education.lego.com/ru-ru> (дата обращения: 23.11.2018)
25. LegoMinstormsEV3. Руководство пользователя [[https://le-www-lives.s.legocdn.com/ev3/userguide/1.4.0/ev3\\_userguide\\_ru.pdf](https://le-www-lives.s.legocdn.com/ev3/userguide/1.4.0/ev3_userguide_ru.pdf)]. – Открытый доступ: <https://education.lego.com/ru-ru/support/mindstorms-ev3/user-guides>
26. Pitscoeducation [Электронный ресурс].– Режим доступа: <https://www.pitsco.com/Shop/TETRIX-Robotics/&TXredir=1> (дата обращения: 24.11.2018)
27. Robogeek [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.robogeek.ru> (дата обращения: 26.10.2018)