



Для цитирования: Юдина Е.П. Формирование технологической грамотности у учащихся на занятиях по робототехнике // [Электронный ресурс] URL: http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2019/1/articles/2_14.pdf
DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2019.01.020

УДК 373.3

Формирование технологической грамотности у учащихся на занятиях по робототехнике

Е. П. Юдина

Московский педагогический государственный университет, Москва, Россия, ЧУ ДО «Школа программистов»

ep.yudzina@gmail.com

В центре технологического общества лежит парадокс незнания. Хотя новые технологии появляются в поразительных темпах и человечество все больше от них зависит, у людей не хватает знаний для принятия взвешенных решений или критической оценки информации о них. Обычные пользователи, в большинстве своем не имеют представления о принципах функционирования технических устройств, которыми они ежедневно пользуются, не могут вычленить существенные характеристики технологий, их влияние на жизнедеятельность и здоровье человека и общества, а также оценить влияние людей на развитие самих технологий.

Техника и технологии стали настолько дружелюбными для пользователей, что становятся невидимыми. Многие люди используют технологии с минимальным пониманием того, как они работают, последствий его использования или откуда они появились. Значительная часть членов нашего общества являются технически безграмотными.

Под технологической грамотностью подразумевается а) сформированность представлений о роли и месте технологии в современном мире (где технология определяется как человеческая инновация в деятельности), ее связи с науками и ее влияния на производство, общество, окружающую среду и условия жизни; б) способность осваивать и использовать технологические умения на основе понимания их принципа действия и его научных основ для создания безопасной и удобной среды жизнедеятельности, а также обеспечения учебной и исследовательской деятельности; в) сформированность навыков соблюдения техники безопасности при использовании технологического оборудования [1].

Поскольку лишь у немногих людей сегодня есть практический опыт использования технологий, кроме как готовых потребительских товаров, техническая и технологическая грамотность во многом зависят от того, что они изучают в школе и в дополнительном образовании [13]. Совсем небольшое количество педагогов участвуют в установлении стандартов и разработке

учебных программ для воспитания технической и технологической грамотности [2,3]. В целом, это ограничивается использованием компьютера и интернета. Но даже здесь усилия в основном сосредоточены на использование этих технологий для улучшения образования, а не для обучения студентов технологиям. В результате многие преподаватели идентифицируют как техническую, так и технологическую грамотность исключительно с компьютерами и связанными с ними устройствами. Соответственно, и повышение мотивации к изучению естественнонаучных предметов, в ходе изучения которых закладываются основы технологической грамотности, предлагается повышать, в первую очередь, с помощью цифровых образовательных ресурсов [4,5], а, во вторую, путем создания несложного учебного оборудования [6,7] или ознакомления учащихся с отдельными техническими устройствами [8].

Крайне важно, чтобы существующий разрыв между жизнью и деятельностью человека в технически насыщенном мире и его технологической безграмотностью не расширился у следующих поколений. К формированию технологической грамотности человека следует приступать как можно раньше и проводить его в деятельностной форме [9]. Для этого требуется сотрудничество школ, учителей, разработчиков учебных программ, материалов и стандартов, научно-технических центров и музеев. На данный момент лишь немногие школьные предметы, за исключением предмета «технология», предусматривают это в своей программе. Одним из предметов, подходящим для этого, является робототехника. Однако не во всех школах он присутствует как обязательный компонент предмета информатика. Во многих случаях робототехника изучается в рамках дополнительного образования. И весьма востребована как у учащихся, так и у их родителей.



Рис.1. EV3 Space

Рис. 2. EV3 Space — 3 Free the MSL Robot
(спасение марсохода)

Опыт преподавания робототехники в учреждении дополнительного образования позволяет сделать вывод, что основы конструирования и программирования роботов у учащихся 3-4 классов достаточно эффективно можно формировать с помощью наборов LegoWedo и LegoMindstormsEV3, но в рамках специально разработанной методики и при условии обеспечения учащихся созданного методического обеспечения. В основе данного



методического обеспечения лежат разработки Lego, которые прилагались к данным наборам [11, 12]. В соответствии с методами научного познания [10], каждое занятие состоит из ряда частей. Первая часть -показ (постановка) проблемы, которая соответствует теме данного урока (проекта) и которую учащимся необходимо решить. Проблема задается в виде короткого видеоролика. Учащиеся обсуждают (мозговой штурм, в котором участвуют все учащиеся группы), каким функционалом должен обладать данный робот, чтобы мог решить данную проблему. Когда функционал робота полностью определен, на тех занятиях, где происходит изучение нового материала, в видеоролике демонстрируется робот, которого учащимся предстоит сделать (рис. 1). Как правило, каждому из учеников необходимо собрать и запрограммировать «собственного» робота, который может передвигаться по определенной траектории и у которого есть специальное устройство для захвата (рис. 2). При изучении нового материала за основу берутся базовые модели, имеющие инструкции для сборки от производителя используемых комплектов [11, 12]. Но для развития инженерной фантазии и творческого мышления учащихся работа с базовыми моделями всегда содержит модернизированные задания, которые обычно отражают тот функционал, который учащиеся определили при «мозговом штурме» и который изначально составителями набора не планировался. В конце занятия учащиеся должны продемонстрировать на специальном поле как робот справляется с поставленной задачей. Робот с дополнительным функционалом, собранный самостоятельно, оценивается существенно выше, чем робот, собранный в соответствии с инструкцией.

Необходимо отметить, что на начальных этапах конструирования роботов с помощью LegoWedo и LegoMindstormsEV3 даже при самой простой работе — когда учащийся собирает робота, строго следуя инструкции, у него формируется способность осваивать и использовать технологические умения, то есть начальный уровень технической грамотности. Однако при такой форме работы формирование понимания принципа действия используемых деталей и механизмов происходит только на интуитивном уровне, а понимание научных основ (например, с опорой на законы динамики поступательного и вращательного движения), не происходит, то есть не формируется следующий уровень технологической грамотности учащихся. Отчасти это обусловлено возрастом обучающихся, которым еще сложно объяснить ряд понятий и законов физики. Но осуществить переход от интуитивному к инженерному пониманию принципа действия используемых деталей и механизмов для учеников данного возраста все же возможно. Этой цели служит разработанный курс основ конструирования механизмов и программирования в образовательной среде LegoMindstorms, включающий 16 занятий длительностью 2 академических часа.

В соответствии с этим планом курс начинается со знакомства с EV3 и блоком рулевого управления. В первую очередь необходимо рассказать детям

о современной индустрии робототехники, познакомить с набором LegoMindstorms, научить обращаться с модулем и подключать его к компьютеру. Также на этом занятии учащиеся собирают своего первого робота по инструкции и учатся программировать его движение с помощью блока рулевого управления.

Задания, которые необходимо выполнить во время занятия, направлены как на понимание принципа программирования робота (например, запрограммировать робота на движение в течение 3 секунд с мощностью 50 и остановкой), так и на усвоение теоретического материала (найти и подписать названия используемых деталей).



Рис. 3. Пример задания по теме «Зубчатые передачи»

В конце каждого занятия выдается домашнее задание, обязательное к выполнению. Так как в большинстве случаев у учеников дома нет набора для робототехники, задания носят теоретический характер. Как правило, дается пример программы для робота, по которой учащимся необходимо описать его действия при выполнении этой программы.

Второе занятие посвящено изучению зубчатых передач. Ученики знакомятся с понятием зубчатой передачи, учатся их собирать и решают задания на усвоение этого материала (рис. 3). Также продолжается изучение блока рулевого управления и режимов его работы (включить на количество оборотов и включить на количество градусов).

Для выполнения практических заданий учащимся необходимо собрать робота по инструкции и запрограммировать его в соответствии с заданиями (например, робот едет вперед — 3 оборота мотора, затем поворачивает направо в течение 4 секунд; мощность мотора установите 20). Очень важным пунктом в этом занятии является задание на поворот робота под прямым углом: опытным путем учащимся необходимо выяснить, на сколько градусов должен повернуться мотор робота, чтобы робот повернулся на 90° ; какое количество оборотов должен сделать мотор; сколько секунд для этого потребуется. Далее делаются выводы и для других углов.

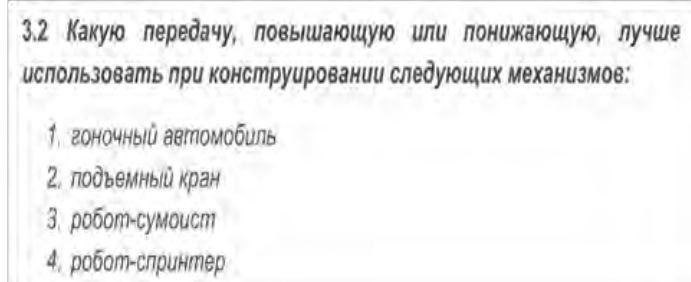


Рис. 4. Пример задания по теме «Повышающая и понижающая передачи»

На третьем занятии ученики знакомятся с понятиями повышающей и понижающей передачи, учатся собирать их, изучают принцип работы блока цикла и решают задачи, направленные на закрепление этого материала (рис. 4, рис. 5).

На четвертом занятии цикла учащиеся продолжают изучать повышающую и понижающую передачу, узнают о значении размеров шестерней относительно друг друга, а также осуществляют самостоятельную сборку ветрогенератора. При этом ученики должны выбирать и обосновать, какую передачу лучше использовать и как добиться максимальной мощности.

Во второй половине занятия изучается программирование вывода информации на экран робота. Предлагаются задания на вывод точки, фигуры, текста и файла-картинки из библиотеки на экран.

Пятое занятие направлено на знакомство с понятием умного дома и изучение программирования условий и звука. На примере умного дома учащиеся тренируются составлять различного вида условия (например, заполнить пропуски в предложении вида «Если температура воздуха дома опустилась ниже 20 градусов, то ...»), а после выполняют практические задания.

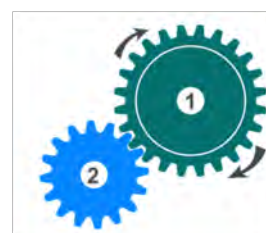
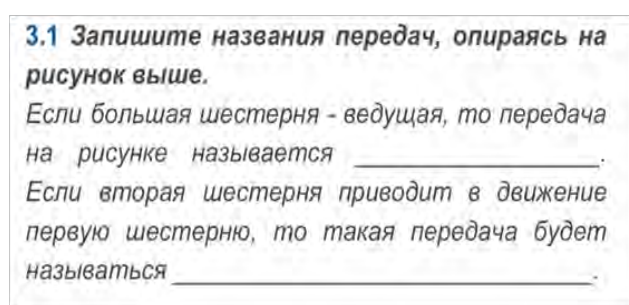


Рис. 5. Пример задания по теме «Повышающая и понижающая передача»

На этом и следующих занятиях робота для выполнения заданий необходимо собирать без инструкции. Пример задания, предложенного на уроке: робот едет вперед в течение 10 секунд. Если он сделал 4 оборота мотором, он оповещает хозяина об этом картинкой на экране — палец вверх, если нет — палец вниз.

На шестом занятии ученики продолжают знакомство с типами передач, а именно, с червячной и конической. На этом уроке изучаются определения и свойства этих передач, а также способ их сборки (рис. 6).



Рис. 6. Пример задания по теме
«Повышающая и понижающая передача»

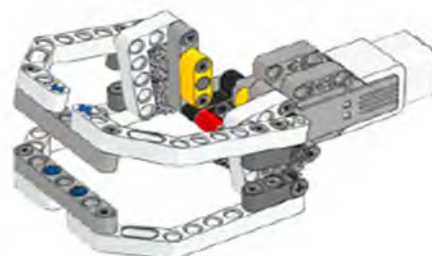


Рис.7. Конструкция захвата для робота

Кроме того, на данном занятии изучается конструирование захвата для робота с использованием среднего мотора (рис. 7). Пример одного из практических заданий этого занятия: робот едет к предмету; подъехав, он проигрывает мелодию, выводит на экран текст, забирает предмет и максимально быстро уезжает.

Целью седьмого занятия является подготовка к контрольной работе. На примере умного дома учащиеся повторяют программирование условий, а также изучают новую тему, связанную с программированием блока ожидания.

На контрольной работе (8 занятие) предлагаются задания теоретического типа, например, записать, что делает данная программа; определить, какая из предложенных передач будет выигрывать в силе, а какая в скорости.

Задание на конструирование состоит из двух этапов: а) собрать базового робота, который способен передвигаться прямо, без помех; б) добавить повышающую или понижающую передачу к базовой конструкции, которые будут совершенствовать либо его силу, либо скорость.

Далее следует блок заданий на программирование робота, например: робот едет вперед до тех пор, пока мотор не сделает оборот в 541 градус, затем останавливается, ждет секунду и крутится на месте 2 секунды.

Девятый урок не является обязательным. Основная его цель — это разбор контрольной работы. Также на нём учащимся рассказывается о способе сборки шагающего робота. После этого они собирают его либо самостоятельно, либо по инструкции. Пример заданий на программирование: робот идет вперед 3 секунды; узнайте, какое расстояние успел пройти робот.

Десятое занятие направлено на знакомство с датчиком цвета. В качестве практических заданий используется проект «Сборка экипажа» из набора LegoSpaceChallenge. Однако миссия разбивается на отдельные этапы, в зависимости от уровня сложности: а) робот едет со станции до точки сбора цвета; б) робот едет со станции до точки сбора экипажа, не используя датчик цвета, забирает одного члена экипажа и возвращается на станцию; в) робот



едет со станции до белой линии перед точкой сбора экипажа с помощью датчика цвета и т.д.

В одиннадцатом занятии учащимся предстоит выполнить миссию «Обеспечение электроснабжения». Необходимо сконструировать робота, способного подъехать к солнечной батарее (рис. 8) и раскрыть ее.



Рис. 8. Солнечная батарея из миссии «Обеспечение электроснабжения»



Рис. 9. Захват «А»

Конструкция робота должна включать в себя датчик цвета, изученный на прошлом занятии. Пример практического задания: робот подъезжает к солнечной батарее, используя датчик цвета, раскрывает солнечную батарею, отъезжает назад до линии, с помощью датчика цвета, разворачивается на 180 градусов, едет на станцию с помощью датчика цвета.

Двенадцатое занятие начинается с повторения материала, изученного ранее, а именно: средний мотор и конструкция захвата. Одно из заданий этого занятия направлено на опытное установление количества секунд (градусов) требуемых для полного открытия и закрытия захвата с предметом (без предмета).

Также учащимся предлагаются задания вида: робот едет до предмета, используя датчик цвета, хватает предмет, едет вперед 3 оборота, отпускает предмет, едет назад 3 оборота, поворачивается на месте направо на 90 градусов.

Тринадцатое занятие посвящено изучению дополнительных конструкций блоков захвата. На этом занятии предусмотрена групповая форма работы. Каждая из групп изучает свой тип захвата (рис. 9 — 11), после записывает в тетрадь особенности собранного захвата, собирает свой захват, а также собирает захват другой команды, чтобы сравнить их.

Целью четырнадцатого занятия является подготовка к контрольной работе, повторение изученных ранее блоков программирования, а также конструирование мобильных платформ (рис. 12), к которым прикрепляются датчик цвета и блок захвата.

Пример задания из контрольной работы (15 занятие): робот едет вперед; если он встречает на своем пути синюю линию, то он хватает предмет, едет с

ним 3 секунды впереди отпускает его; если по дороге к синей линии ему встретится деталь красного цвета, он воспроизводит звук.

Шестнадцатое занятие является заключительным. На нем происходит разбор контрольной работы, а также ученикам предлагается выполнить творческое задание — придумать и сконструировать робота, который может быть помощником в различных сферах жизни (снегоуборочный робот, робот-пожарный, робот-сборщик мусора и т.д.).

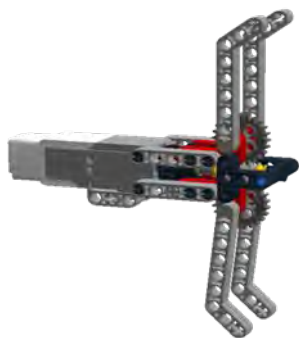


Рис. 10. Захват «Б»



Рис. 11. Захват «В»

Таким образом, по окончании изучения данного курса происходит переход от интуитивного к инженерному пониманию принципа действия используемых деталей и механизмов, а также изучаются фундаментальные конструкции, лежащие в основе практических любых механизмов.



Рис. 12. Мобильные платформы

Список литературы

1. Солодихина М.В. Взаимосвязь двух содержательных линий учебного предмета "естествознание" // Физика в школе. 2016. №2. С.50-55.
2. Пичугина Г.В. Компетентностный подход к разработке стандартов технологической подготовки школьников и его реализация в учебном процессе // Профильная школа. 2004. №2. С.23-31.
3. Пичугина Г.В. Педагогическое сопровождение и педагогическая поддержка обучающихся в технологическом образовании // Школа и производство. 2009. №8. С.3-6.
4. Солодихина М.В. К вопросу о применении цифровых образовательных ресурсов при преподавании естественнонаучных дисциплин // Вестник Тульского государственного университета. Серия Современные образовательные технологии в преподавании естественнонаучных дисциплин. 2016. №1 (15). С.141-144.
5. Солодихина М.В. Использование цифровых образовательных ресурсов при преподавании естествознания // Информатизация образования и науки. 2016. №4 (32). С.70-80.



6. Солодихина М.В., Немолочнов Е.В. Конструирование гелиопечи для физического лабораторного практикума //Школа и производство. 2016. №4. С.27-36.
7. Солодихина А.А. Создание визуализатора подкожных и внутрикожных сосудов // Школа и производство. 2016. №4. С.37-40.
8. Чулкова Г.М., Петрова Е.Б. Использование механических и электронных датчиков в современной бытовой технике //Школа и производство. 2016. №5. С.47-54.
9. Опарина А.В., Одинцова Н.И. Преобразование научно-популярных материалов в деятельностную форму на уроках физики // Физика в школе. 2015. №4. С.33-38.
10. Королев М.Ю., Одинцова Н.И., Петрова Е.Б., Солодихина М.В. Технологии подготовки учителя естествознания в условиях фгос // Физическое образование в вузах. 2018. Т. 24. №2. С.19-29.
11. LEGOКнига для учителя для комплекта заданий «Космические проекты EV3». 2014.
12. LEGOПлан учебного курса для комплекта заданий «Космические проекты EV3». 2014.
13. A. T Young, J. R. Cole, D. DentonImproving Technological Literacy // ISSUES IN SCIENCE AND TECHNOLOGY. 2002.

References

1. Solodihina M.V. Vzaimosvyaz' dvuh sodержatel'nyh linij uchebnogo predmeta "estestvoznaniye"// Fizika v shkole. 2016. №2. S.50-55.
2. Pichugina G.V. Kompetentnostnyj podhod k razrabotke standartov tekhnologicheskoy podgotovki shkol'nikov i ego realizatsiya v uchebnom processe //Profil'naya shkola. 2004. №2. S.23-31.
3. Pichugina G.V. Pedagogicheskoe soprovozhdenie i pedagogicheskaya podderzhka obuchayushchihsya v tekhnologicheskoy obrazovanii//SHkola i proizvodstvo. 2009. №8. S.3-6.
4. Solodihina M.V. K voprosu o primenении cifrovyyh obrazovatel'nyh resursov pri prepodavanii estestvennonauchnyh disciplin// Vestnik Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya Sovremennyye obrazovatel'nye tekhnologii v prepodavanii estestvennonauchnyh disciplin. 2016. №1 (15). S.141-144.
5. Solodihina M.V. Ispol'zovanie cifrovyyh obrazovatel'nyh resursov pri prepodavanii estestvoznaniya //Informatizatsiya obrazovaniya i nauki. 2016. №4 (32). S.70-80.
6. Solodihina M.V., Nemolochnov E.V. Konstruirovaniye geliopечи dlya fizicheskogo laboratornogo praktikuma //SHkola i proizvodstvo. 2016. №4. S.27-36.
7. Solodihina A.A. Sozdaniye vizualizatora podkozhnyh i vnutrikozhnyh sosudov // SHkola i proizvodstvo. 2016. №4. S.37-40.
8. Chulkova G.M., Petrova E.B. Ispol'zovanie mekhanicheskikh i elektronnyh datchikov v sovremennoy bytovoy tekhnike //SHkola i proizvodstvo. 2016. №5. S.47-54.
9. Oparina A.V., Odincova N.I. Preobrazovaniye nauchno-populyarnyyh materialov v deyatel'nostnuyu formu na urokah fiziki // Fizika v shkole. 2015. №4. S.33-38.
10. Korolev M.YU., Odincova N.I., Petrova E.B., Solodihina M.V. Tekhnologii podgotovki uchitelya estestvoznaniya v usloviyah fgos // Fizicheskoye obrazovaniye v vuzah. 2018. T. 24. №2. S.19-29.
11. LEGOКнига dlya uchitelya dlya komplekta zadaniy «Kosmicheskiye proekty EV3». 2014.
12. LEGOПлан uchebnogo kursa dlya komplekta zadaniy «Kosmicheskiye proekty EV3». 2014.
13. A. T Young, J. R. Cole, D. DentonImproving Technological Literacy // ISSUES IN SCIENCE AND TECHNOLOGY. 2002.