

*Шпаргалка
для учителя*

**В. В. Тарапата
Н. Н. Самылкина**

РОБОТОТЕХНИКА В ШКОЛЕ: методика программы проекты



В. В. Тарапата
Н. Н. Самылкина

РОБОТОТЕХНИКА
В ШКОЛЕ: методика
программы
проекты

2-е издание,
электронное



Москва
Лаборатория знаний
2021

УДК 621.86/.87(072)
ББК 74.262:32.816
Т19

Тарапата В. В.

Т19 Робототехника в школе: методика, программы, проекты / В. В. Тарапата, Н. Н. Самылкина. — 2-е изд., электрон. — М. : Лаборатория знаний, 2021. — 112 с. — Систем. требования: Adobe Reader XI ; экран 10". — Загл. с титул. экрана. — Текст : электронный.

ISBN 978-5-00101-151-4

Данное методическое пособие отвечает на самые актуальные для учителя вопросы: с чего начать? Где взять необходимые учебные материалы? Как играя учить многим интересным и современным вещам? Как в одном проекте изучить тему по математике, пару тем по физике и при этом сильно всех обогнать в программировании?

Для учителей 5–9 классов, ведущих занятия по робототехнике.

УДК 621.86/.87(072)
ББК 74.262:32.816

Деривативное издание на основе печатного аналога: Робототехника в школе: методика, программы, проекты / В. В. Тарапата, Н. Н. Самылкина. — М. : Лаборатория знаний, 2017. — 109 с. : ил. — ISBN 978-5-00101-035-7.

В соответствии со ст. 1299 и 1301 ГК РФ при устранении ограничений, установленных техническими средствами защиты авторских прав, правообладатель вправе требовать от нарушителя возмещения убытков или выплаты компенсации

ISBN 978-5-00101-151-4

© Лаборатория знаний, 2017

ВВЕДЕНИЕ

Данное методическое пособие предназначено тем, кто хотел бы начать работу с робототехникой в основной школе, но чувствует себя не вполне уверенно среди коллег — опытных знатоков робототехники. Причины неуверенности у каждого свои, самые распространенные из них: не было раньше возможности приобрести оборудование; нет учебных и методических пособий для начинающих; нет специальной подготовки; нет изданных образовательных программ; не понятно, на каких уроках и как можно использовать робототехническое оборудование; нет часов внеурочной деятельности и многое другое.

Предлагаемое издание станет вашим путеводителем в образовательную робототехнику на ближайший год работы. Ведь начинать что-то новое так непросто!

Мы ответим на самые актуальные для новичка вопросы: с чего начать? где взять необходимые учебные материалы? как играя учить многим интересным и современным вещам? как научить детей такой для них естественной исследовательской деятельности? как в одном проекте изучить тему по математике, пару тем по физике и при этом сильно всех обогнать в программировании?! Немного поговорим о том, можно ли проектировать заранее когнитивное развитие ребенка.

Сегодня образовательная робототехника уже пришла в школы и намерена остаться навсегда, и вопрос «нужна ли она?» уже не стоит. Насущными остаются другие вопросы, которые мы вынесли в названия глав этого пособия.

Но самая главная наша задача: показать, что учить и учиться по-новому, — это очень интересно и взрослым и детям!

РОБОТЫ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ РОБОТОТЕХНИКА. С ЧЕГО НАЧАТЬ?

1.1. Роботы в нашей жизни

Мир, в котором мы живем, меняется просто стремительно. Гигантские жилые комплексы, супермаркеты, «умные» машины, роботизированные производства и множество интеллектуальных сервисов стали обычными в нашей жизни. Автоматы и промышленные роботы заменяют человека в сложных технических производствах.

Современный мир составляют системы искусственных технических предметов и сооружений, которые изготавливаются и используются человеком, и преобладают в его окружении. Появился новый термин, который обозначает такое состояние общества, — техносфера. Человек должен научиться ориентироваться в составляющих техносферы. Это предопределяет качество его жизни и деятельности. Плюс ко всему, робототехнические решения становятся все более востребованными и распространенными, а области их применения расширяются. Уже сейчас можно выделить следующие категории роботов: промышленные (роботизированные станки), военные (беспилотники, радиоуправляемые боевые машины, саперы), бытовые (капсульные кофемашины, «умные» пылесосы), медицинские, транспортные (автономные роботы на складе *Amazon*), морские, сервисные (беспилотные морские суда, помощники в аэропортах), экзоскелеты (расширение возможностей человеческого тела, восстановление утраченных функций опорно-двигательного аппарата), человекоподобные (*Asimo* компании *Honda*), шагающие, космические (луноходы, марсоходы, зонды).

Все достижения современного цифрового века связаны:

- с высокой автоматизацией промышленного производства;

- доступностью сетевых сервисов, информационных продуктов;
- расширением взаимосвязи между технологическими отраслями за счет использования телекоммуникационных решений;
- появлением «умных» домов, машин, офисных пространств и пр.;
- значительным уменьшением размеров цифровых устройств при увеличении их возможностей.

Современный школьник воспринимает изменения как обыденные явления, это его обычный мир, он легко в нем ориентируется, принимает новые форматы взаимодействия естественно. Появился новый тип обучающихся — социально вовлеченных, мотивированных и целеустремленных. Этот факт системе образования надо использовать для всеобщей пользы. Предложить детям новый тип взаимоотношений в процессе обучения: сотрудничество, неформальное взаимодействие и исследовательские проекты. В результате получаемый опыт исследователя является самым ценным личным достижением каждого ребенка! Каждый ребенок имеет право на успех!

Когда учителю самому интересно узнавать новое — ребенку тоже будет интересно взаимодействовать с учителем. Не стоит бояться, что не хватит знаний, «нельзя объять необъятное», но попробовать-то можно! Погружение в роботу-

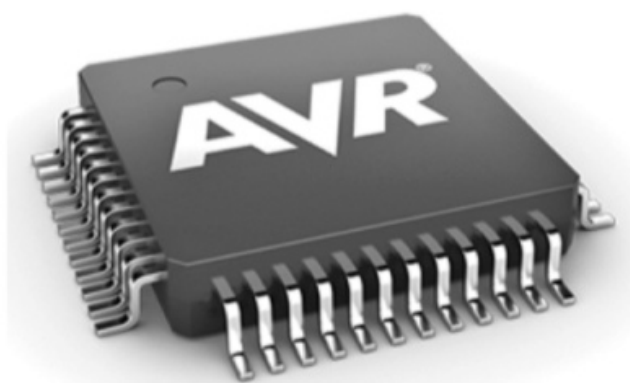


Рис. 1. Микроконтроллер семейства AVR¹

¹ AVR — семейство восьмибитных микроконтроллеров фирмы *Atmel*.

техническую тему — сильная мотивация для всех. Для этого годится все динамичное: видеоклипы, презентации, дополненная реальность, репортажи с конкурсов, интервью детей. В новой информационной образовательной среде меняется все: содержание образования, способ его получения и результат.

Что такое «робот»? Робот — это независимое техническое устройство, выполняющее какие-либо операции с объектами реального мира без непосредственного управления человеком.

Рассмотрим различные категории роботов.

1) Промышленные — это роботы, выполняющие рутинную или тяжелую работу за людей на производстве. Сегодня трудно представить автомобильный завод или пищевую фабрику без автоматизированных и робототехнических устройств.



Рис. 2. Роботы на фабрике напитков

2) Военные — роботы, выполняющие боевые задачи разведки, разминирования, ликвидации противника, доставки грузов.



Рис. 3. Мобильный робототехнический комплекс (МРК) Ижевского радиозавода

3) Бытовые — роботы, доступные каждому и продающиеся в ближайшем магазине электроники: робот-пылесос, мойщик окон, капсульная кофемашина и др.



Рис. 4. Робот-мойщик

4) Медицинские — роботы, используемые при проведении хирургических операций, реабилитации, диагностики заболеваний.



Рис. 5. Робот-хирург в работе

5) Транспортные — роботы, обеспечивающие перемещение человека и/или грузов в автоматическом режиме.



Рис. 6. Роботы-погрузчики на складе

6) Сервисные — роботы, призванные помогать человеку во многих ситуациях: бытовых, в путешествиях, ресторанах, залах регистрации и пр. Обычно они мобильны, оснащены технологией обратной связи, распознавания речи, что делает их похожими на человека.



Рис. 7. Робот «Леночка» в московском аэропорту Внуково

7) Экзоскелеты — важное технологическое достижение отрасли роботостроения, призванное расширить имеющиеся возможности человеческого тела и восполнить утраченные.



Рис. 8. Экзоскелет восполняет утраченные функции нижних конечностей

есть, а их роль и присутствие будут увеличиваться с течением времени.

1.2. Робототехника — новые горизонты

От самих роботов перейдем к решению задач их создания, т. е. к робототехнике. Стоит отметить, большинство людей даже не подозревают, что в их собственной квартире или доме есть роботы (или автоматы²), которыми они пользуются изо дня в день, выбирая приготовление капучино в кофемашине или «разморозку» в микроволновой печи.

Кроме того, в магазинах мы можем увидеть модные гаджеты, которые продаются за немалые деньги. Оказывается, имея под рукой микроконтроллер (цена которого, кстати говоря, зачастую достаточно мала), инструменты и немного фантазии, даже ребенок способен собрать абсолютно любой гаджет, какой ему только захочется! Например, секретный замок на двери, открывающийся по определенному стуку; ошейник для собаки или кошки со встроенным GPS, передающий местонахождение любимого питомца прямо на смартфон; или собственный квадрокоптер³, оснащенный камерой, позволяющей запечатлеть самые красивые ракуры в самых живописных местах планеты.

Знания робототехники открывают перед сегодняшними школьниками новые профессии техносферы. Большинство профессий связаны с влиянием информационных технологий на все сферы деятельности человека. Одно из популярных направлений ИТ-сферы — это роботизированные технологические комплексы. Чем раньше школьник познакомится и погрузится в новую деятельность, тем легче ему будет профессионально сориентироваться.

С чего и когда можно начать изучать робототехнику?

² Автомат — робот, действующий по жестко заданной программе и имеющий возможность задания параметров работы без возможности изменения самой программы.

³ Квадрокоптер — летательный аппарат, оснащенный четырьмя несущими винтами, контролируемый с помощью пульта дистанционного управления.

Это качественно новая область робототехники, позволяющая приступить к роботостроению «с нуля» и получить первые результаты очень быстро, что является первостепенно важным для ребенка.

В этом разделе мы ответим на вопрос «Что такое образовательная робототехника?».

Действительно, робототехнику в школе можно разделить на три вида:

- Образовательная.
- Спортивная (соревновательная).
- Творческая.

Самой развитой в нашей стране сегодня остается спортивная робототехника. Она решает олимпиадные задачи. Например, классическая свободная категория всероссийского этапа WRO⁴ включает в себя троеборье:

- Лабиринт — прохождение автономным роботом произвольного лабиринта.
- Манипулятор — сборка робота-манипулятора, способного переставлять и сортировать объекты.
- Траектория — езда мобильного робота по заданной траектории.

Помимо того, что робот должен решить поставленную задачу, ему необходимо завершить все операции за кратчайшее время.

Спортивная робототехника получила широкое развитие из-за понятного формата олимпиады и необходимости демонстрации своих достижений теми учениками, которые увлеклись робототехникой в школьных кружках или домах технического творчества.

Однако всем известно, что дети, участвующие в олимпиаде, — это далеко не все дети. А речь идет все же о том, чтобы все обучающиеся могли заниматься робототехникой и применять ее в своей повседневной жизни.

⁴ WRO (от англ. World Robot Olympiad) — Международная олимпиада роботов.

Значит, можно сделать вывод, что спортивная робототехника — не панацея, способная решить насущные вопросы образования.

Творческая робототехника — это любые технологические решения в любой отрасли: от модели автоматического токарного станка до робота, играющего на шестиструнной гитаре. Следовательно, творческая робототехника — это качественно новый уровень деятельности ребенка, предполагающий наличие базовых и продвинутых знаний в этой области.

Таким образом, мы приходим к *образовательной робототехнике*, отличительными особенностями которой являются:

- Связь с предметами естественнонаучного (информатика, математика, физика, биология, химия) и социально-гуманитарного циклов.
- Умение достигать конкретного результата и понимать смысл обучения.
- Прямая возможность развития универсальных учебных действий.

А значит, образовательная робототехника может быть интересной *всем* обучающимся. Поэтому позиционировать ее нужно в основной школе.

Глава 2

ДЛЯ ЧЕГО НАДО ЗАНИМАТЬСЯ РОБОТАМИ С ДЕТЬМИ?

Каждый из нас по-разному может ответить на этот вопрос. Ответы родителей могут существенно различаться — от за-

нятий чем-то полезным до целенаправленной подготовки к будущей профессии. Учителя тоже по-разному отвечают на этот вопрос даже себе. Ведь любой учитель может сказать: «Я прекрасно преподаю информатику/математику/физику без всяких роботов». Разберемся в этом вопросе, учитывая уже то, что о чем мы говорили в первой главе.

Прежде всего, современные дети должны всегда находиться в режиме движения в своем образовании. А для этого образование тоже должно постоянно находиться в движении, так как меняющиеся условия жизни влекут изменение всех сфер человеческой деятельности. Время показало, что ребенок, занимавшийся конструированием и робототехникой, становится успешным в своей профессии и жизни.

Почему это происходит? Дело в том, что образовательная робототехника способна быстро вовлечь ребенка в практическую деятельность, обеспечив четыре важных запроса:

- 1) Наглядность.
- 2) Быстрое получение результата.
- 3) Коммуникацию.
- 4) Конструктивное взаимодействие со старшими и ровесниками.

Современные дети привыкли к быстро воспринимаемым и понятным вещам: очевидным законам природы, нормам общения, дружественным интерфейсам операционных систем.

Уже сегодня ребенку нужно не более десяти минут, чтобы разобраться с тем, как работать со смартфоном или компьютерной программой. Почему это стало таким легким? Были удовлетворены два вышеуказанных запроса: с одной стороны, ребенок имеет доступ к осязаемым и на-

глядным представлениям, ему не нужно воображать, каким образом происходит процесс буферизации данных, чтобы понимать, как подгружается просматриваемое видео в сети Интернет; а с другой — за короткое время ребенок приходит к очевидному, понятному и нужному ему в данный момент времени результату.

Таким образом, можно прийти к выводу, что и образовательный процесс для современных детей должен происходить наглядно и намного быстрее. В физике при изучении основ механики для полноценного овладения этими знани-

ями ребенку необходимо как применение этих знаний, так и быстрое получение осязаемого результата. Так, от расчетов на бумаге он должен переходить к конструированию механизма, а затем применять его к созданию, например, гоночного болида или тяговой машины.

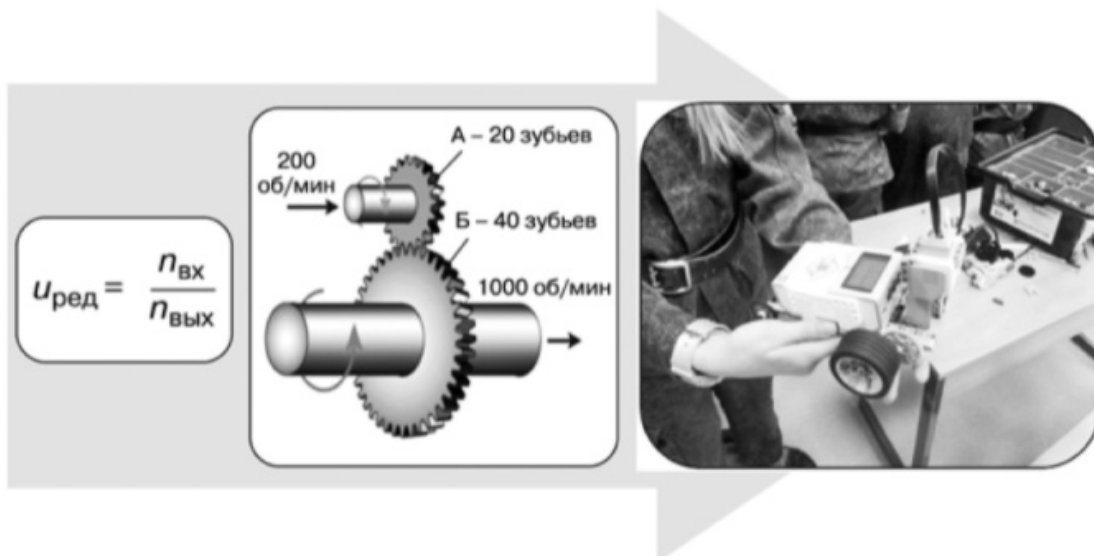


Рис. 1. Схема трансформации видов деятельности

Раньше подобное мероприятие было плохо представимо и практически неосуществимо. Разве что наши бабушки и дедушки помнят свои занятия в картклубах, авиамodelьных и судостроительных кружках в домах юных техников.

А у нас появились компьютеры. Потом они серьезно уменьшились в размерах. Сейчас они могут быть встроены в робототехнические наборы, и мы получили еще один универсальный инструмент для образовательных целей. С по-

мощью робототехнических наборов становится возможным создание практически любого наглядного пособия, исследовательского оборудования или проекта. Формирование абстрактного мышления у детей посредством практической деятельности в предметах естественнонаучного цикла происходит много успешнее.

Рассмотрим примеры, которые просто очевидны любому учителю.

Понятие числовой оси в *математике* может быть проиллюстрировано на примере прямолинейного движения

робота и снятия показаний с его моторов (в одну сторону — положительные показания, в противоположную — отрицательные, в начальной точке — равны нулю).

Равномерное и равноускоренное движения на уроке *физики* легко показать на примере программирования движения роботизированной тележки. Все простые механизмы из курса физики возможно изучить с использованием робототехнических конструкторов. Электронные схемы (тоже часть физики) можно собрать и запустить в действие с использованием робототехнических плат.

В *информатике* робототехника может показывать свой максимальный потенциал — это развитие алгоритмического мышления, пропедевтика программирования, проведение практических работ по кодированию информации и многое другое.

Для *биологии* создание роботизированного парника или системы автоматического полива растений станет настоящей находкой!

Анализатор концентрации газов станет прекрасным инструментом для лабораторной работы по *химии*.

Презентация любого исследования или проекта позволит развить коммуникативные навыки, такие важные для *литературы* и *русского языка*.

А проведенные исследования научат понимать важность сделанных открытий и событий прошлого — главенствующие проблемы *истории*.

Так что же здесь самое главное?

Все, о чем мы здесь сказали, — устройства, лабораторные работы и реквизит для них, исследования, проекты, — под-

готавливается и организовывается самими детьми. За счет их *собственного* интереса и влечения к знаниям. Учитель же выступает наставником и компаньоном по достижению поставленных целей, а школа — тем местом, где ребенок получает знания и навыки, тут же применяя их в жизни.

Как мы видим, встраивание робототехники в учебный процесс — это одно из лучших и наиболее востребованных решений в системе образования многих стран.

Ребенок, имея возможность применять полученные знания «сиюминутно» и получать достойные результаты, с раннего школьного возраста приобретает навыки к само-

обучению и решению проблемных ситуаций на основе тех универсальных учебных действий, которые он смог приобрести в школе и освоить самостоятельно.

Более того, выходя из школы, ребенок не забывает только что услышанное, а наоборот, применяет свои знания вне стен школы.

Мои достижения (портфолио). Рассмотрим еще одну сторону полезности занятий робототехникой для ребенка. В подростковом возрасте для детей очень важно общественное принятие и признание среди сверстников. Окружение самых невероятных гаджетов может пригодиться и в занятиях по робототехнике — все свои достижения, творческие проекты можно собрать в портфолио. Материалы портфолио могут рассказать о человеке как личности, его личных достижениях, например, в спорте, творчестве, путешествиях, проектных исследованиях, личностном росте. Такое портфолио сейчас требуется во многих профессиях. Выбор профессии, как правило, вырастает из детских увлечений и вполне серьезных побед в спорте, творчестве, преодолений многих препятствий на пути к цели. Портфолио может быть в электронном виде, поскольку будет востребовано многократно, и еще оно будет постоянно пополняться новыми достижениями.

Что же это все значит для учителя?

Прежде всего, формируется повышенный интерес учеников к его предмету и к тому, чем он профессионально занимается.

Во-вторых, повышается эффективность образовательного процесса и совершенствуются традиционные методики обучения.

В-третьих, обеспечивается достижение высоких результатов по предметам, в конкурсах, предметных и метапредметных олимпиадах.

Резюмируя вышесказанное, отметим, что запросы более высоких ступеней образования и дальнейшей профессиональной деятельности продолжают укреплять свои позиции в вопросах автоматизации и робототехники. Как следствие, все больше школ и их руководителей обращают внимание на наличие инженерно-технического направления в своем

учреждении.

И возникают новые вопросы: какое же оборудование необходимо закупить? какие учебно-методические пособия могут быть полезны? насколько сложно начать подобную деятельность? А также весьма серьезные вопросы о нормативных документах как основании для реализации робототехники в рамках основной образовательной программы.

Эти вопросы мы рассмотрим в следующих главах.

Глава 3

КАКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ НУЖНО УЧИТЕЛЮ, ЧТОБЫ НАЧАТЬ РАБОТУ?

В этой главе мы поговорим о том, какое оборудование и какие учебные материалы понадобятся учителю для того чтобы легко начать работу, максимально эффективно выстроить методику преподавания, обеспечив вариативность и дифференциацию образовательного процесса.

3.1. Робототехнический набор

Самое первое, с чем необходимо определиться, — это какой все-таки робототехнический комплект(ы) выбрать? Так как именно он является основой начала образовательной деятельности в робототехнике.

Главными критериями выбора того или иного робототехнического комплекса являются:

- широта методических возможностей;
- количество учеников, которые могут работать с одним набором;
- продолжительность использования (как долговечность самой элементной базы, так и актуальность использования с течением времени).

Наиболее широкий и полный анализ (рис. 1) образовательных робототехнических наборов в 2015 г. провела команда Научно-методической лаборатории образовательной робототехники Центра педагогического мастерства (ЦПМ) во главе с Андреем Сергеевичем Гурьевым. Полная версия аналитики доступна по ссылке <http://robotcpm.ru/index.php/obogudovanie>.

Благодаря этим результатам, любой педагог может детально ознакомиться с самым широким спектром доступных робототехнических решений и выбрать наиболее подходящее для него.

3.1. Робототехнический набор

19

Однако ассортимент настолько широк, что человеку, ни разу не касавшемуся преподавания с использованием робототехнических комплексов, трудно сориентироваться и понять, какие наборы и в каких количествах выбрать, а также будут ли выбранные наборы обеспечены методикой. Плюс остается актуальным финансовый вопрос, зависящий от администрации образовательного учреждения.

На основании уже имеющегося педагогического опыта внедрения инновационных решений в образовательный процесс можно выделить три наиболее актуальные платформы со следующей градацией по возрасту обучающихся:

- LEGO® MINDSTORMS® Education EV3 — 5–6 классы.
- ScratchDuino (Робоплатформа + Лаборатория) — 7 класс.
- Arduino (и Arduino-совместимые платы) — 8–9 классы.

Такой выбор обусловлен достаточно простыми факторами, которые мы и рассмотрим далее. Вместе с тем возможны и варианты подвижки. Если в 5-6 классах обучающиеся не работали с набором LEGO® MINDSTORMS® Education EV3, то можно с него начать в 7 классе. За год обучающиеся мо-

гут освоить двухлетнее (для 5–6 классов) содержание. Тогда в 8 классе соответственно ScratchDuino, а в 9 классе Arduino (и Arduino-совместимые платы). Этот вариант для многих учителей будет, возможно, более приемлемым, поскольку проекты по робототехнике и темы естественнонаучных предметов будут рассматриваться фактически параллельно.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РОБОТА



Состав решения:

Тип упаковки набора

Коробка
с крышкой

Коробка
с ручкой

Коробка

Коробка
с ручкой

Материал упаковки набора

Картон

Пластик

Картон

Пластик

Наличие лотков для
сортировки деталей

✗

✓

✗

✗

Микрокомпьютер
или иной контроллер

✓

✓

✓

✓

Материал элементов
корпусов электроники

Пластик

Пластик

Пластик

Пластик

Материал каркасных
элементов конструирования
(балки, пластины)

Пластик

Пластик

Пластик

Пластик

Тип соединения каркасных
деталей

Магнит

Винтовое,
кнопочное

Ласточкин хвост

Винтовое
и кнопочное

Материал элементов
механики (шестеренки, оси)

Металл

Пластик

Пластик

Пластик

Тип соединения осей
и колес

D-образное

Шестигранное

Винтовой зажим
(муфта) ось
круглая

Шестигранное

Входящие в комплект колеса (размерность и количество)	42x19 – 2 шт.	67x25 – 4 шт.; 43x16 – 2шт.; 37x7 – 4 шт.	50x18 – 2 шт.	64x22 – 4 шт.; 34x4 – 4 шт.; 42x15 – 4 шт.
Наличие гусеничных траков и гусениц	X	✓	X	✓
Перезаряжаемая батарея (в комплекте)	X	X	X	X
Наличие пульта управления	X	✓	X	✓
Субъективная оценка качества материала	6	6	8	8
Субъективная оценка качества крепления деталей	5	7	5	7
Наличие распечатанных методических материалов по сборке				

Рис. 1. Фрагмент аналитики ЦПМ (левая часть)

3.1. Робототехнический набор

21



LEGO MINDSTORMS Education EV3	VEX IQ SUPER KIT	ТРИК малый	ТРИК школьный	Образовательный набор «Амперка»	RoboRobo ROBOKIT
Коробка с крышкой	Коробка с крышкой	Коробка с ручкой	Коробка с ручкой	Коробка с крышкой	Коробка с крышкой
Пластик	Пластик	Пластик	Пластик	Пластик	Картон
✓	✓	X	X	✓	✓
✓	✓	✓	✓	✓	✓
Пластик	Пластик	Пластик	Пластик	Без корпуса	Без корпуса
Пластик	Пластик	Металл	Металл	Пластик и металл	Пластик и металл
На штифтах	На штифтах	Винтовое	Винтовое	Винтовое	Винтовое
Пластик	Пластик и металл	Пластик и металл	Пластик и металл		
Крестообразное прямое соединение	Квадратное отверстие и ось	D-образное	D-образное	D-образное	

56x28 – 2 шт.	63,7x18,8 – 4 шт.	84x22 – 2 шт.	130x60 – 2 шт.; 85x31 – 2 шт.	42x19 – 2 шт.	50x8 – 5 шт.; 63x20 – 4 шт.
✓	X	X	X	X	✓
✓	✓	✓	✓	X	X
X	✓	X	X	X	✓
9	8	5	5	5	5
7	6	6	6	4	7
				✓	

Рис. 1. Фрагмент аналитики ЦПМ (правая часть)

3.2. LEGO® MINDSTORMS® Education EV3



На первой ступени основной школы (5–6 классы) дети должны познакомиться с *основами* робототехники и научиться решать *три основные задачи* роботостроения:

- Проектирование.
- Программирование.
- Конструирование.

Трудно найти ребенка этого возраста, который хоть раз в жизни не держал бы в руках конструктор LEGO. И так как обучающиеся уже знакомы с элементной базой, то и задача конструирования сразу упрощается в соответствии с главным принципом LEGO: «Все друг другу подходит».

Довольно мощное программное обеспечение с визуальным языком программирования EV3-G⁵ на базе LabVIEW⁶ и готовые интуитивно понятные пособия по сборке обеспечивают максимально удобные условия для совершения первых шагов в робототехнике.

При этом такой робототехнический блок удобно встраивается в пропедевтический курс информатики и позволяет не только подготовить обучающихся к курсу программирования в старших классах, но и обеспечить успешное освоение математики и естественнонаучных предметов.

Помимо всего прочего, наборы LEGO сегодня являются наиболее распространенными в российских школах и домах технического творчества, а сама платформа — самой широко используемой в образовании, к тому же она остается единственным допустимым стандартом соревнований и олимпиад *всех* уровней.

Таким образом, начинать изучение робототехники логично именно с этим робототехническим комплексом.

3.3. ScratchDuino



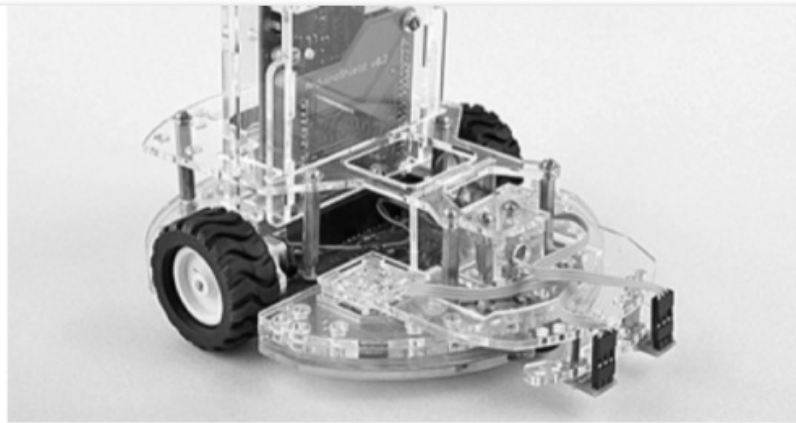


Рис. 3. ScratchDuino. Робоплатформа

-
- ⁵ EV3-G — графический язык, используемый для программирования роботов семейства EV3 компании LEGO Education.
- ⁶ LabVIEW — графическая среда разработки приложений компании National Instruments, использующая графический язык «G» как основу.

На второй ступени (7 класс) необходимо подготовить учащихся для работы с программируемой платой Arduino. В частности, нужно организовать, как с методической, так и с дидактической позиции, гармоничный переход от визуального программирования к кодовому (текстовому). Для этого можно использовать платформу ScratchDuino совместно с программным обеспечением Ardublock⁷, в которой построение визуальной программы автоматически дублируется текстовым кодом. Более того, отладку программы становится гораздо проще делать уже в самом коде, а не изменяя параметры визуальных блоков.

В процессе работы со ScratchDuino ученики знакомятся с азами более продвинутого робоконструирования и программирования роботов на платформе Arduino с помощью текстового объектно-ориентированного языка программирования.

Вотличие от рассмотренного набора LEGO® MINDSTORMS® Education EV3, здесь следует акцентировать внимание на создании более сложных алгоритмических конструкций и формировании программистской культуры.

Кроме того, открытая архитектура аппаратного и программного обеспечения позволит уже на этом этапе углубиться в более сложные вопросы робоконструирования и программирования для ребят, идущих с опережением ос-

новой образовательной программы.

3.4. Arduino

На третьей ступени (8–9 классы) уже в полную силу начинает работать идея использования робототехнических решений в ходе изучения естественнонаучных дисциплин на более *высоком уровне*, с более сложными задачами.

При этом дети уже готовы к решению такой задачи, так как на протяжении трех лет до этого они занимались выделением из учебных предметов тех сторон, которые позволя-

⁷ Ardublock — специальный плагин визуального программирования для Arduino, позволяющий «собирать» программы из блоков.

ют разработать какие-либо модели роботов для использования их на уроках.

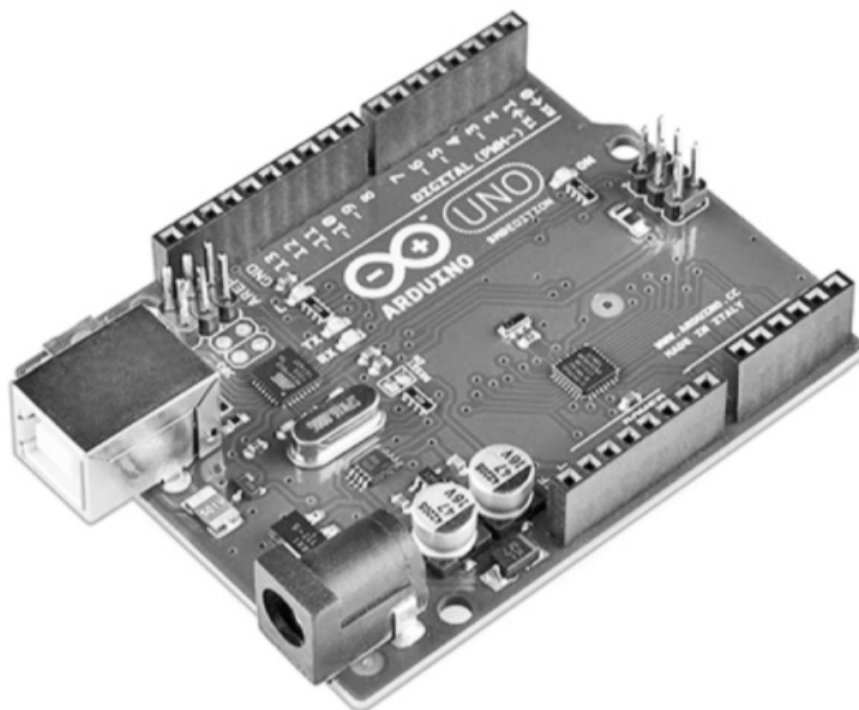


Рис. 4. Программируемая плата Arduino UNO

К тому же наборы, включающие в себя плату Arduino, требуют более глубоких знаний не только по робототехни-

ке, но и по физике, информатике, математике и позволяют решать гораздо более широкий спектр вопросов.

Семейство программируемых плат Arduino включает в себя несколько различных моделей, таких как UNO, Mega, Leonardo и др. Их отличают тип используемого процессора, объем оперативной памяти и прочие параметры.

Ведущим дистрибьютором продукции Arduino в России является компания *Амперка*⁸, предоставляющая широкий выбор не только самих программируемых плат, но и готовых наборов, в числе которых имеется образовательный набор «Амперка» (рис. 5), позволяющий наиболее комфортно познакомить детей с данной платформой.

⁸ Сайт компании *Амперка* — <http://amperka.ru/>.



Рис. 5. Образовательный набор «Амперка» на базе платы Arduino UNO

Для программирования Arduino и Arduino-совместимых плат используется программное обеспечение Arduino IDE — свободно распространяемая система программирования с открытым исходным кодом. Сам язык программирования является модифицированным языком C++.

Все это делает платформу Arduino универсальным инструментом, позволяющим создание практически любого устройства, которое только можно себе вообразить.

Таким образом, мы разобрались, какие робототехнические наборы можно выбрать для эффективной организации образовательного процесса.

3.5. Сколько наборов понадобится?

Следующий вопрос, которым задается учитель: «Сколько наборов необходимо закупить?». Причем немаловажным фактором здесь является то, что наборов должно хватать всем детям, чтобы исключить сложную ситуацию, когда одним набором пользуются разные ученики/группы учеников.

Рассмотрим минимальную смету из расчета на классическое количество детей: по два класса в каждой параллели и примерно 20 учеников в каждом классе.

Для удобства мы сведем эту информацию в таблицу, которую можно представлять администрации школы при оформлении заявки на покупку оборудования.

Таблица 1

Наименование	Количество	Цена за единицу ⁹	Комментарий
5–6 классы			
Базовый набор LEGO® MIND-STORMS® Education EV3	20 наборов	25 000 руб.	Основной набор робототехники с контроллером EV3. С одним набором возможно реализовать групповую работу по 4 человека. Таким образом, удастся задействовать 80 человек
Ресурсный набор LEGO® MIND-STORMS® Education EV3	20 наборов	9 000 руб.	Набор дополнительных элементов, расширяющих возможности базового набора. Не включает в себя микроконтроллеры, датчики и т. п. Только элементная

			база. Комплектуется с базовыми наборами 1 : 1
Программное обеспечение LEGO® MIND-STORMS® Education EV3	По количеству компьютеров	Поставляется бесплатно вместе с базовым набором.	С помощью ПО осуществляется программирование микроконтроллера и обновление системного ПО

⁹ Указана средняя цена на конец 2016 г.

28 Глава 3. Какое оборудование нужно, чтобы начать работу?

Продолжение табл. 1

Наименование	Количество	Цена за единицу	Комментарий
Зарядное устройство	10 единиц	2 500 руб.	Требуется для зарядки программируемого модуля. <i>Не</i> входит в наборы. Количество выбрано исходя из количества наборов. Половины вполне хватит, чтобы заряжать их по мере необходимости. Однако существуют дистрибьюторы, прилагающие зарядные устройства к основным наборам бесплатно
7 класс			
Scratch-Duino Робоплата форма	10 наборов	19 500 руб.	Робототехнический конструктор, позволяющий создать программно управляемого робота на колесной платформе. С одним набором могут работать 2 ученика
Scratch-Duino Лаборато-	10 наборов	9 500 руб.	Плата расширения, позволяющая управлять объектами на экране в

рия			среде программирования ScratchDuino, собирать и обрабатывать данные об окружающей среде и познакомить учеников с концепцией «интернета вещей». С одним набором могут работать 2 ученика
Программное обеспечение Scratch-Duino	По количеству компьютеров	Свободно распространяемое	С помощью ПО осуществляется программирование микроконтроллера

3.6. Дополнительное оборудование

29

Окончание табл. 1

Наименование	Количество	Цена за единицу	Комментарий
8–9 классы			
Образовательный набор «Амперка»	20 наборов	16 000 руб.	Образовательный набор включает микроконтроллер Arduino Uno, более 150 радиодеталей и учебник «Основы программирования микроконтроллеров». С одним набором могут работать от 2 до 4 человек
Программное обеспечение Arduino IDE	По количеству компьютеров	Свободно распространяемое	С помощью ПО осуществляется программирование микроконтроллера

Теперь мы понимаем, какое *основное* оборудование понадобится для успешного старта.

3.6. Дополнительное оборудование

Рассмотрим также список дополнительного оборудования, которое может понадобиться для оснащения кабинета и расширения проектно-исследовательской базы.

1. *Персональный компьютер* (ноутбук). Абсолютно любого работа необходимо программировать, поэтому без ком-

пьютера, естественно, не обойтись. Текстовые языки программирования не требуют существенной затраты ресурсов, чего не сказать про графические. Самой «затратной» в этом смысле системой программирования является ПО для LME EV3¹⁰. Поэтому рассмотрим минимальные системные требования именно для этого продукта.

Минимальные системные требования:

- ОС: Windows XP, Windows Vista, Windows 7, Windows 8 (кроме METRO), Windows 10 (32/64 бит).

¹⁰ LME EV3 (здесь и далее) — LEGO® MINDSTORMS® Education EV3.

- Оперативная память не менее 1 Гб.
- Процессор — 1,6 ГГц (или быстрее).
- Свободное место на жестком диске: 5 Гб.
- Разрешение экрана — 1024 x 600.

Чем более мощный компьютер используется, тем удобнее будет работать с графической системой программирования. Здесь расходы ресурсов всегда увеличиваются с ростом размера самой программы.

2. *3D-принтер.* Сегодня технология 3D-печати стала доступной, как никогда раньше. Поэтому в образовании она тоже должна и может находить применение. Для роботостроения возможность печати необходимых деталей крайне важна, особенно на продвинутом уровне. Более того, технологии 3D-моделирования и 3D-прототипирования изучаются в курсе информатики старшей школы, а раздел «Стереометрия» в геометрии будет поддержан практическим выходом.

Кратко рассмотрим вопрос о том, на что обратить внимание при выборе 3D-принтера и какие конкретно принтеры могут подойти для школы.

Основные параметры 3D-принтера:

- 1) Платформа (с подогревом и без) — выбирать принтер лучше с подогреваемой платформой. Так пластик будет плотно прилегать к ней, и во время печати смещение модели, влекущее за собой неправильность всей остальной печати, будет практически исключено.
- 2) Тип корпуса (закрытый/открытый) — для школ без-

опаснее выбирать закрытый тип корпуса, так как рабочая температура принтера высока. Его плюс еще и в том, что закрытый корпус обеспечивает защиту от внешних воздействий (температура помещения, ветер, пыль).

- 3) Толщина слоя — напрямую влияет на точность печати. Чем меньше показатель, тем точнее печать. Оптимальное значение не более 200 мк.
- 4) Область печати — это рабочий объем принтера. Какова область печати, таков максимально возможный размер готовой модели.

3.6. Дополнительное оборудование

31

- 5) Тип используемого пластика (ABS¹¹, PLA¹²) — не все принтеры поддерживают печать обоими этими распространенными типами пластика. В использовании более прочным является ABS-пластик.

Какие конкретно принтеры можно выбрать? Существуют две модели 3D-принтеров, которые можно выделить как оптимальные для школы.

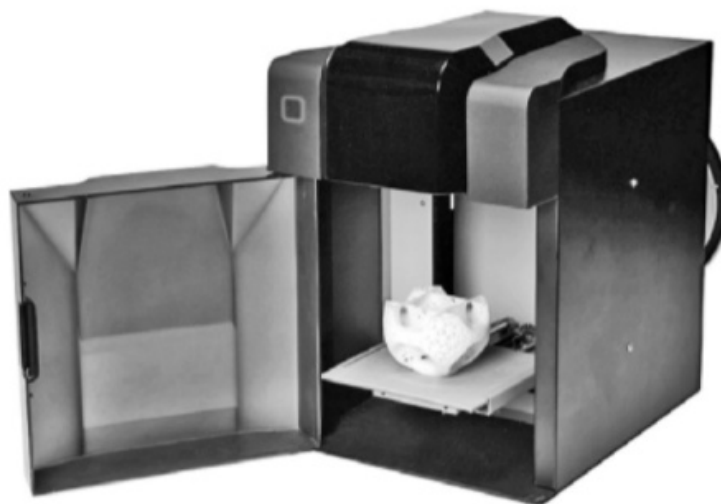


Рис. 6. 3D-принтер UP! MINI

UP! MINI. Это небольшой 3D-принтер, который прекрасно подойдет для первого знакомства с технологией 3D-печати. В комплекте поставляется удобное ПО, позволяющее без трудоемких усилий приступить к печати модели. Главное, что она должна быть создана в стандартном формате STL¹³.

Основные характеристики:

- 1) Платформа — с подогревом.
- 2) Тип корпуса — закрытый.

-
- ¹¹ ABS (акрилонитрилбутадиенстирол) — высокопрочный пластик, получаемый из нефти.
 - ¹² PLA (полилактид) — биоразлагаемый пластик, получаемый из кукурузы, картофеля, сахарного тростника, пшеницы и сахарной свеклы.
 - ¹³ STL (от англ. stereolithography) — формат файла, используемый для хранения трехмерных моделей. Также удобен в технологии быстрого прототипирования.

32 Глава 3. Какое оборудование нужно, чтобы начать работу?

- 3) Толщина слоя — 200 мк.
- 4) Область печати — 12 × 12 × 12 см.
- 5) Тип используемого пластика — ABS или PLA.



Рис. 7. 3D-принтер ZENIT

производителя. Отличительной особенностью является наличие *трехлетней гарантии* и службы технической поддержки. Он подойдет для более продвинутого уровня пользования и печати высококачественных моделей с большой точностью.

Основные характеристики:

- 1) Платформа — с подогревом.
- 2) Тип корпуса — закрытый.
- 3) Толщина слоя — 50 мк.
- 4) Область печати — $24 \times 21,5 \times 23$ см.

3.6. Дополнительное оборудование

33

- 5) Тип используемого пластика — ABS, PLA, PVA¹⁴, HIPS¹⁵, Nylon¹⁶.

3. *Поля для состязаний* — набор полей для тренировки перед олимпиадой или организации внутришкольных соревнований. Одним из самых удачных решений является набор магнитных полей «Первый шаг в робототехнику», предлагаемый Российской ассоциацией образовательной робототехники¹⁷.

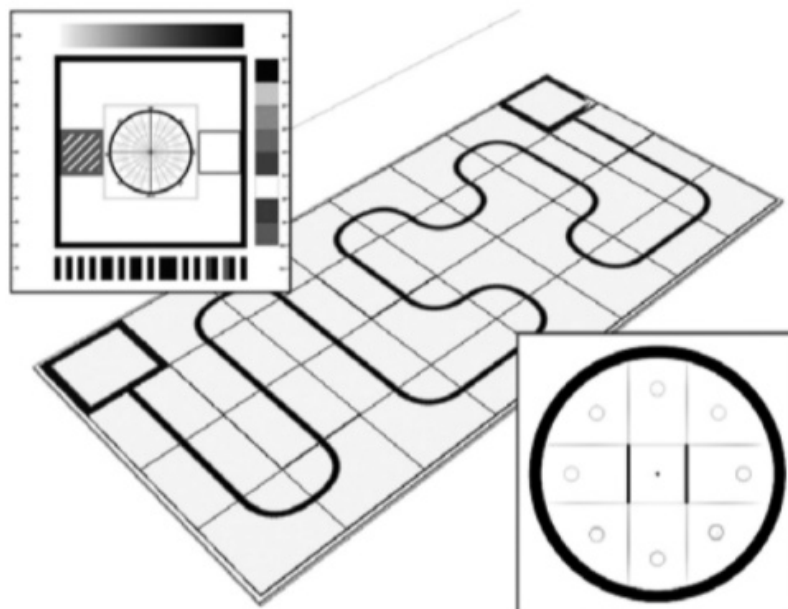


Рис. 8. Поля для состязаний «Первый шаг в робототехнику»

Мы рассмотрели список наиболее популярного и востребованного дополнительного оборудования. В процессе преподавания робототехники он может расширяться по любо-

му желаемому педагогом и учениками пути.

- 14 PVA (поливинилацетат) — водорастворимый пластик, являющийся «сухим» аналогом клея ПВА.
- 15 HIPS (ударопрочный полистирол) — биоразлагаемый пластик, являющийся аналогом PLA, но отличающийся более высокой прочностью.
- 16 Nylon (полиамид) — нейлоновый пластик, отличающийся высокой прочностью и гладкостью поверхности готовых моделей.
- 17 РАОР — сайт <http://raor.ru/>.

34 Глава 3. Какое оборудование нужно, чтобы начать работу?

3.7. Методическое обеспечение

Мы подошли к самому главному вопросу всех педагогов, которые начинали использовать или только готовятся к использованию робототехники: «Существует ли методическое обеспечение, которое можно эффективно применять в обучении детей?».

Действительно, образовательная робототехника уже на протяжении нескольких лет ведется в школе педагогами на чистом энтузиазме, так как рынок не предлагал готовых решений.

Видеокурс по робототехнике для учителей

Уважаемые педагоги!

Для вас работает открытый видеокурс по робототехнике для учащихся 5-6 классов.

▼ Знакомство с робототехникой



▶ Стандартная модель «Сортировщик цветов» (сборка). Часть 1.

▶ Стандартная модель «Сортировщик цветов» (сборка). Часть 2.

- ▶ Вводное занятие. Решение трех базисных задач роботостроения
- ▶ Распределительный тест
- ▶ Обзор баз. набора Lego EV3 Education. Сборка подвижной платформы (тележка)
- ▶ Обзор программного обеспечения. Простейшие программы движения тележки
- ▶ Регистрация и работа с данными. Пройденное расстояние и скорость
- ▶ Изучение работы датчика касания (кнопка). Проект Пульт управления
- ▶ Проект Азбука Морзе

Рис. 9. Видеокурс В. В. Тарапаты

Рассмотрим, какую методическую поддержку может получить любой желающий учитель сегодня.

- 1) *«Как начать преподавание робототехники и организовать деятельность учеников за 10 уроков»* — авторский видеокурс В. В. Тарапаты для учителей.

В нем наглядно и понятно рассказывается, как начать обучение «с нуля», когда есть оборудование, есть ученики и учитель. Видеолекции ведутся на основе набора LME EV3.

Видеокурс доступен в авторской мастерской В. В. Тарапаты по ссылке <http://pilotlz.ru/projects/robo/authors/2/>.

- 2) *«Робофишки. Конструируем роботов на LEGO® MIND-STORMS® Education EV3»* — серия образовательных проектов издательства «Лаборатория знаний»,





Рис. 10. Проекты на базе LME EV3 серии «Робофишки»

ориентированных как на развитие конструкторских и программистских навыков учеников, так и на получение знаний по естественнонаучным дисциплинам.

Новые проекты выходят ежемесячно, а их применение возможно в урочной и во внеурочной деятельности. В одной книге реализован один проект. Проектом можно заниматься от 1 до 4 часов. Реализация детализирована по шагам. Доступна детям с 10–12 лет. <http://pilotlz.ru/projects/robo/robofesta.php>.

3) Серия «Робофишки. Конструируем роботов на ScratchDuino» предлагает готовое учебное пособие Винницкий Ю. А., Поляков К. Ю. Конструируем роботов на ScratchDuino. Первые шаги. — М.: Лаборатория знаний, 2016.

Логика повествования выстроена таким образом, что ученик, начиная программировать робота в условиях графической среды программирования ScratchDuino (мо-

дификация Scratch¹⁸), постепенно переходит к текстовому программированию в Arduino IDE. Внутри пособия содержится вся необходимая теория, включая готовые образовательные проекты и учебные ситуации. Использование данного пособия рассчитано на целый год.



Рис. 11. Учебное пособие Вин-



ницкий Ю. А., Поляков К. Ю.
Конструируем роботов на
ScratchDuino. Первые шаги. —
М.: Лаборатория знаний, 2016

¹⁸ Scratch — визуальная объектно-ориентированная среда, предназначенная для обучения программированию школьников в начальной и основной школе: <https://scratch.mit.edu/>.

3.7. Методическое обеспечение

37

Также к изданию ежемесячно готовятся отдельные образовательные проекты на этой платформе, созданные разными авторами, но в едином стилевом решении.

4) Серия «Робофишки. Конструируем роботов на Arduino» предлагает переводную книгу знаменитого автора: Бейктал Дж. Конструируем роботов на Arduino. Первые шаги. — М.: Лаборатория знаний, 2016.

С этой книгой дети смогут разобраться в основах электроники и научатся создавать роботов «по-настоящему», имея только программируемую плату, набор инструментов, радиоэлементов и сенсоров, а также подручные материалы. Книга содержит не только выстроенную и грамотно дозированную теорию, но и более десяти готовых к исполнению проектов.

Также к изданию готовятся книги Дж. Бейктала «Конструируем дронов» и «Строитель роботов». Ежемесячно готовятся отдельные образовательные проекты на этой платформе. Ознакомиться со всеми изданиями можно по ссылке <http://pilotlz.ru/projects/robo/robofesta.php>.

Кроме того, издательство «Лаборатория знаний» приглашает всех желающих поучаствовать в издании собственных проектов. Подробнее об этом можно узнать, перейдя по ссылке <http://pilotlz.ru/projects/robo/pd.php>.

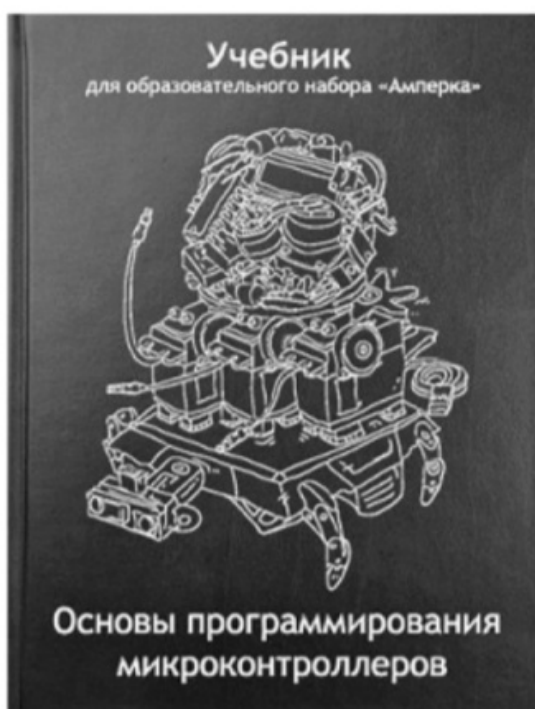
Рис. 12. Учебное пособие Бейк-



тал Дж. Конструируем роботов на Arduino. Первые шаги. — М.: Лаборатория знаний, 2016



- 5) Учебник «Основы программирования микроконтроллеров» — издание, входящее в образовательный



набор «Амперка», помогающее без труда выстроить работу по освоению детьми технологии создания робота «с нуля». Логика повествования позволяет ученику пройти путь от мигающего светодиода до создания автономного подвижного робота.

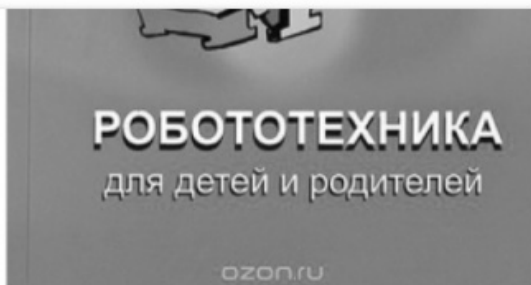
Рис. 13. Учебник «Основы программирования микроконтроллеров»

- 6) Книга Филиппов С. А. Робототехника для детей и родителей. — М.: Наука, 2013.

Данное издание хоть и основывается на наборе LEGO® MINDSTORMS® Education NXT, однако является довольно универсальным, и любые решаемые в нем задачи могут быть легко перенесены на другие наборы. В книге рассматриваются основные конструкции компонентов робота с их физическим объяснением и обоснованием;



три языка программирования (NXT-G, ROBO LAB, RobotC); алгоритмы управле-



ния и задачи для робота.

Рис. 14. Книга Филиппов С. А. Робототехника для детей и родителей. — М.: Наука, 2013

Издание является в большей мере учебным пособием по физике, при изучении которой используются робототехнические наборы. При его использовании лучше всего учителям физики и информатики работать в сотрудничестве. В то же время ИКТ-компетентному учителю физики это по силам одному.

Мы перечислили самое доступное и актуальное на сегодняшний день методическое обеспечение, призванное помочь педагогам организовать образовательную деятельность по включению робототехники в учебный процесс.

КАК МОЖНО ИНТЕГРИРОВАТЬ РОБОТОТЕХНИКУ И ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫЕ ПРЕДМЕТЫ В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ?

4.1. Серьезные ответы о нормативной поддержке интеграции

Может ли робототехника сейчас в основной школе интегрироваться с учебными предметами и решать образовательные задачи в полной мере, т. е. без дополнительных часов отдельного предмета?

Прежде всего, нас интересует *содержательная интеграция* при обучении различным предметам, т. е. существуют ли связи между структурными компонентами содержания образования, позволяющие формировать целостное представление о мире, решающие общие задачи развития и саморазвития ребенка.

Процесс интеграции требует выполнения определенных условий:

- объекты изучения совпадают либо достаточно близки;
- в интегрируемых предметах используются одинаковые или близкие методы исследования;
- содержание интегрируемых предметов строится на общих закономерностях и теоретических концепциях.

Анализируя содержание физики, информатики и технологии, можно сделать вывод о близости объектов изучения этих предметов, о преобладании общих эмпирических методов исследования и общности теоретических концепций, лежащих в основе развития этих предметов на ближайшую перспективу. Остается констатировать, что в настоящее время созданы и нормативные условия для такой интеграции.

ФГОС¹⁹ ООО ориентирован на формирование компетенций средствами всех учебных предметов, содержательная

¹⁹ ФГОС — Федеральный государственный образовательный стандарт: <http://минобрнауки.рф/documents/336>.

рован на достижение требований к результатам освоения основной образовательной программы (ООП), которую каждая образовательная организация составляет и утверждает самостоятельно. Для ориентира приняли ПООП²⁰. Основная образовательная программа состоит из инвариантной и вариативной частей. За счет вариативной части ООП многие школы реализуют самый «мягкий» вариант интеграции, который не требует каких-либо изменений в содержании и последовательности изучения тем по устоявшимся учебным предметам. Часы внеурочной деятельности (1 или 2) выделяют на проектную деятельность или робототехнику. Этот вариант можно считать подготовительным этапом, по которому уже прошли инновационно работающие педагоги и школы. Он позволил раскрыть возможности робототехники и заинтересовать учителей-предметников, администрацию и родителей. В настоящее время в ПООП появился блок робототехники внутри информатики.

Наличие таких предпосылок позволяет перейти к интеграции внутрипредметной, т. е. рассмотреть возможность встраивания робототехники в содержание различных предметов с общей научной и деятельностью составляющими (технологии, информатики, физики и пр.).

Естественнонаучные предметы связаны с робототехникой едиными целевой, вычислительной и аналитической составляющими при проведении испытаний (исследований). Это отражено в планируемых результатах освоения ООП, которые присутствуют во всех естественнонаучных предметах:

- умение проводить практические и вычислительные эксперименты с использованием цифровых измерительных приборов (датчиков).

При этом значительное прикладное расширение получает математический блок, при обработке результатов экспериментов закрепляются вычислительные и аналитические навыки обучающихся. Таким образом, «скучная» математика нужна не потом («в жизни пригодится»), а сейчас: надо

²⁰ ПООП — Примерная основная образовательная программа.

в метре других единиц измерения.

4.2. Интеграция робототехники и информатики

Огромным позитивным шагом является то, что в явном виде робототехника представлена в курсе информатики. Отметим, что информатика в 5–6 классах представлена в ООП в вариативной части, а в 7–9 — в инвариантной части. Робототехника в ПООП ООО — самостоятельный блок, пока не выходящий на государственную итоговую аттестацию. Он включает в себя следующие темы.

Робототехника — наука о разработке и использовании автоматизированных технических систем. Автономные роботы и автоматизированные комплексы. Микроконтроллер. Сигнал. Обратная связь: получение сигналов от цифровых датчиков (касания, расстояния, света, звука и др.).

Примеры роботизированных систем (система управления движением в транспортной системе, сварочная линия автозавода, автоматизированное управление отопления дома, автономная система управления транспортным средством и т. п.).

Автономные движущиеся роботы. Исполнительные устройства, датчики. Система команд робота. Конструирование робота. Моделирование робота парой: исполнитель команд и устройство управления. Ручное и программное управление роботами.

Пример учебной среды разработки программ управления движущимися роботами. Алгоритмы управления движущимися роботами. Реализация алгоритмов «движение до препятствия», «следование вдоль линии» и т. п.

Анализ алгоритмов действий роботов. Испытание механизма робота, отладка программы управления роботом. Влияние ошибок измерений и вычислений на выполнение алгоритмов управления роботом [ПООП].

Планируемые результаты освоения ООП описывают зону ближайшего развития «обучающийся получит возможность»:

- познакомиться с тем, как информация (данные) представляется в современных компьютерах и робототех-

нических системах;

- ознакомиться с влиянием ошибок измерений и вычислений на выполнение алгоритмов управления реальными объектами (на примере учебных автономных роботов);
- познакомиться с понятием «управление», с примерами того, как компьютер управляет различными системами (роботы, летательные и космические аппараты, станки, оросительные системы, движущиеся модели и др.);
- познакомиться с учебной средой составления программ управления автономными роботами и разобрать примеры алгоритмов управления, разработанными в этой среде;
- узнать о данных от датчиков, например датчиков роботизированных устройств;
- получить представления о роботизированных устройствах и их использовании на производстве и в научных исследованиях [ПООП].

Сформулированная тематика дана в общем виде. Любые конкретные действия по сборке и программированию роботов подходят под этот блок. В качестве примера учебной среды разработки программ управления движущимися роботами в 5–6 классах лучше рассматривать графические языки (NXT-G, ROBO-LAB, LabVIEW) для учащихся, использующих LEGO® MINDSTORMS® NXT, для работающих со следующим поколением конструкторов LEGO® MINDSTORMS® EV3 применяется ПО для EV3. Полученный в 5–6 классах практический опыт конструирования и управления различными автономными устройствами (роботами) серьезно повлияет на успешность дальнейшего образования. Именно на практический опыт, согласно теории когнитивного развития, удачно накладывается любая теория (кодирование, моделирование, программирование и пр.). При этом создаются условия для мысленного конструирования содержательных соединений между знаниями. Таким образом, опыт трансформируется в знания, навыки, личностные качества, ценности.

В 7–9 классах информатика изучается как инвариантный компонент учебного плана. Раздел по робототехнике

не является обязательным для контроля, поскольку выделен курсивом в Примерной программе, по этой же причине тема не выходит на итоговую аттестацию.

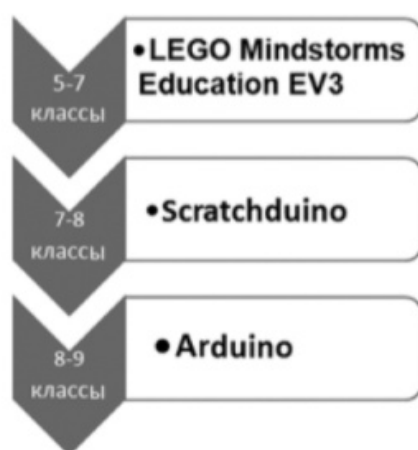
Учителю информатики прежде всего следует ориентироваться на обеспеченность конструкторами (типами платформ) и доступность сред программирования к ним. Если в школе имеется только один тип конструкторов, например LEGO® MINDSTORMS® EV3, то робототехника может присутствовать в учебном плане в 5–6 классах (в вариативной части) или обязательно в 7 классе — в урочной (инвариантной) и внеурочной (вариативной) частях.

Если информатика изучается только в 7–9 классах (нет пропедевтики в 5–6 классах), то весь блок робототехники из Примерной программы может быть реализован таким образом:

- на одной платформе в 7 классе;
- на нескольких платформах в течение двух (7–8 классы) или трех лет (7–9 классы).

При наличии возможности использования, помимо LEGO® MINDSTORMS® EV3, других комплектов (на платформе Arduino и пр.) виды конструируемых автономных роботов будут усложняться. Усложняются также и программы управления такими роботами. Осуществляется переход на объектно-ориентированный язык программирования.

Использование робототехники в основной школе



- Новые инструменты ручного труда;
- Стандартное оборудование по выбору заменяется робототехническим комплектом;
- Линейная структура курса информатики 5-9 классов;
- Структура остальных предметов не меняется;
- Актуальные открытые задачи, расширяющиеся до исследовательского проекта;
- Проекты для учащихся изначально междисциплинарные.

4.3. Зачем так рано и так много программировать?

Нетрудно заметить, что программистская составляющая

блока по робототехнике значительно усилена в основной школе. Это происходит не случайно. Существенно усложнились требования ФГОС СОО (старшей школы) в части изучения алгоритмов и программирования, потому что есть запрос ИТ-отрасли к системе образования на программирующих инженеров. Это, безусловно, требует не только усиления внимания к этим темам в основной школе, но и некоторой коррекции последовательности изучения тем. Поскольку в основной школе программирование считается одной из самых сложных тем курса информатики, а математика еще запаздывает, акцент делается на прикладное использование программных сред (учебной среды разработки программ управления движущимися роботами). Устоявшееся мнение, что материал по программированию можно изучить одним блоком в каком-либо классе с опорой на язык структурного программирования, не позволит успешно разрешить проблему недостаточной программистской подготовки.

Итак, самым рациональным подходом является реализация блока робототехники в два приема (5–6 или 7–8 классы, на одной или двух платформах), но при этом содержание информатики должно быть выстроено линейно, обеспечивая возможность управления роботами с самого начала изучения курса. Далее к 9 классу обучающийся определяется с дальнейшей предпрофильной и профильной траекторией собственного образования. Таким образом, в теории и практике реализуется концентрический принцип, характерный для внутрипредметной интеграции именно робототехники и курса информатики, но с обеспечением линейности самого курса информатики основной школы.

При этом очевидно, что в сотрудничестве с учителями других предметов может быть реализован выход на комплексные межпредметные исследовательские и проектные работы в режиме интеграции урочной и внеурочной деятельности.

Как правило, к 9 классу математически более благополучные обучающиеся могут выбрать олимпиадное направ-

ление подготовки и серьезно заняться программированием (олимпиады по информатике и ИКТ-ориентированные специальности). Обучающиеся с инженерным (конструкторским) мышлением продолжают занятие робототехникой

с узкоспециализированными средами программирования (олимпиады по робототехнике и инженерные НТИ олимпиады). Конечно, будут обучающиеся, которые не свяжут свою профессию с техникой и ИТ-технологиями.

Интегрированием робототехники и курса информатики основной школы обеспечивается возможность успешного изучения современного углубленного курса информатики в старшей школе (например, УМК по информатике И. А. Калинина, Н. Н. Самылкиной) для тех, кто выбрал отрасль информационных технологий или высокотехнологические инженерные специальности как свою будущую профессиональную деятельность.

4.4. Интеграция робототехники и технологии

В настоящее время серьезный виток в своем развитии делает предмет «Технология», в котором усилились целевой, деятельностный и мировоззренческий аспекты.

Весьма актуальный мировоззренческий аспект обеспечивается теоретическим способом введения в предмет. Сначала задается целое (например, техносфера или робот-регулятор), далее можно строить гипотезы о его содержании. В процессе доказательства этих гипотез изучается сущность и научные основы технологического направления или способа создания продукта. Тип взаимодействия обучающегося со взрослым также творческий. Обучающийся не ищет готовых решений от учителя, он инициирует сотрудничество, четко ставя теоретические и практические вопросы, в решении которых нужна помощь учителя.

Деятельностная компонента внутри технологии включает в себя планирование, проектирование, сборку и испытания моделей роботов самого разного назначения. Сборка различных роботов — это тоже ручной труд, имеющий при этом значительную интеллектуальную составляющую. Более того, предметная область «Технология» в современном

понимании должна стать проекцией естественнонаучного, математического и информационного образования; формировать у учащихся практические навыки в непосредственном единстве с изучением учебных предметов есте-

ственнонаучного цикла; знакомить учащихся с основами современных производств; обеспечивать включение учащихся в разнообразную «пробную деятельность», способствуя тем самым их профориентации и комфортному социальному самоопределению.

Техносфера — это наша с вами среда для жизни и работы, чем больше мы знаем о ней, тем легче нам ориентироваться в изменениях, которые сейчас происходят, и помочь нашим детям в выборе будущей профессии. Предмет «Технология» может быть ориентирован на развитие системных знаний о компонентах техносферы и перспективных технологических направлениях. Без робототехники современные технологические комплексы трудно себе представить.

Робототехника в предмете «Технология» может быть представлена теорией и практикой в объеме до 50% урочного времени и любым количеством учебного времени на внеурочную, проектно-исследовательскую деятельность.

В практической части предусматривается, помимо освоения ручного труда, создание моделей с использованием робототехнических комплексов на различных платформах. Новые УМК по технологии это предусматривают.

Технология в основной школе имеет достаточное количество часов в учебном плане, вдвое больше, чем информатика, это тоже серьезный аргумент для учителя информатики, которому дают робототехнические наборы и часы технологии. Надо брать эти часы и серьезно осовременить этот предмет! Сколько новых педагогических приемов можно здесь отработать! (См. схему изучения каждого технологического направления.)

Для реализации на практике идеи встраивания робототехники в окружение УМК по технологии, информатике, физике должны быть сборники интегрированных учебно-исследовательских проектов. Проекты должны быть предложены с избытком, для обеспечения учащимся выбора в соответствии с индивидуальными интересами. Темати-

Схема изучения каждого технологического направления





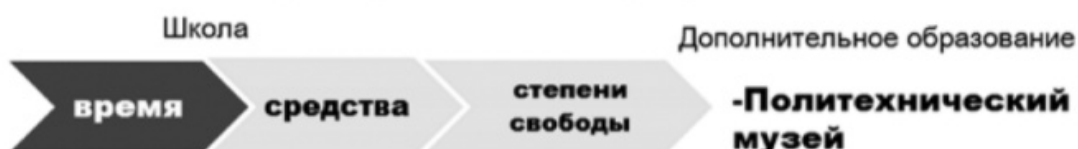
Применяемые образовательные технологии

Цель: 1. Развитие системных знаний о компонентах техносферы и перспективных технологических направлениях для будущей профессиональной деятельности.



2. Получение практического опыта реализации инженерных проектов на экспериментальных площадках (центров юных техников и пр.)

Формат реализации программы





Ожидаемый результат реализации программы

ка проектов должна предусматривать наличие у учащихся необходимых для их выполнения знаний и умений, полученных в курсах других естественно-научных предметов и математики. Для расширения возможностей реализации творческих идей можно использовать дополнительные сборники проектов различной направленности (олимпиадная робототехника, экстремальная робототехника, военная и антитеррористическая робототехника, космическая робототехника). Именно выход на проектную деятельность по самым разнообразным тематикам обеспечивает в целом интеграцию.

Следовательно, можно утверждать, что использование робототехнических комплексов расширяет научную и практическую составляющие сразу многих школьных предметов, позволяя решать не только учебные, но и проектно-исследовательские задачи межпредметного содержания, и тем самым активизирует учебно-познавательную деятельность (одна из задач ФГОС ООО), обеспечивает освоение как научных основ изучаемых дисциплин, так и прикладной составляющей.

4.5. Интеграция робототехники и физики

*Школьник понимает физический опыт только тогда хорошо, когда делает его сам.
Но еще лучше он понимает его, если сам делает прибор для эксперимента.*

Возможен вариант использования робототехники в курсе физики основной школы. Здесь очень логично включение роботов при изучении привычных физических тем: прямолинейное движение, равномерное и равноускоренное движения, расчеты пути, времени, скорости и ускорения; простые механизмы, рычаг, винты и разные передачи; различные двигатели, датчики, измерительные приборы и пр. при том, что эти темы рассматриваются и в пропедевтическом курсе физики 5–6 классов (учебные пособия Е. М. Шулежко, А. Т. Шулежко), и в 7 классе основной школы в учебниках всех авторов. Затем пойдут более сложные темы разделов термодинамики, электродинамики, оптики, это схемы и более сложные расчеты. Меняется и используемая робототехническая платформа.

При этом если вы не хотите тратить время на сборку роботов-тележек и прочих конструкций, то можно использовать готовые собранные на уроках технологии конструкции. Роботов можно собирать на технологии в рамках ручного труда, конструирования по схеме или технологической карте, программировать на уроках информатики, а использовать для опытов и лабораторных работ на уроках физики.

Важный для учителя физики момент состоит в том, что не нужно изменять последовательность изучения тем по физике, приводимую в примерной или авторской программе используемого УМК. При работе в сотрудничестве с учителем информатики и технологии вопрос планирования решается просто. В новых УМК по технологии последовательность тем согласована с математикой и физикой, а планирование по информатике никогда не предусматривало жесткой последовательности, начинать и постоянно использовать

алгоритмические структуры в программировании можно с любого класса.

4.6. Какая подготовка нужна учителю или педагогической бригаде?

В сотрудничестве с учителями других предметов (педаго-

гическая бригада) может быть реализован выход на комплексные межпредметные исследовательские и проектные работы в режиме интеграции урочной и внеурочной деятельности. Все начинается с плана. Определите с коллегами, какие темы соприкасаются содержательно так, что их можно объединить в исследовательский проект или какой-либо еще, даже игровой. В каждой школе имеются традиции проектной работы, можно следовать им. Выбранная тема определяет куратора содержательной части проекта. Физическая тема — соответственно, учитель физики, математическая — учитель математики и т. д. Большинство проектов подразумевает практический результат — некий материальный или информационный продукт. Материальную часть курирует, в зависимости от конечного продукта, учитель физики или технологии, а за информационный продукт (программу или результаты моделирования) отвечает учитель информатики. Содержательная и презентационная части проекта могут быть распределены по договоренности между учителями с учетом предпочтений обучающегося, который работает над проектом. Длительность проектной работы не должна быть сильно затянута; если она больше месяца, ребенок утратит интерес к работе. Лучше с готовым проектом дальше работать в режиме его расширения или изменения под другие задачи. Проект учащегося обязательно должен быть публично представлен. Здесь выбор мероприятия для презентации проекта зависит от самих проектов. Начинать надо с внутриклассных и школьных семинаров, конференций или научных обществ, созданных и управляемых детьми. Безусловно, учитель обеспечивает такую работу детей. Учит их конструктивно обсуждать достоинства результатов работы, искать эффективное применение лучших решений. Не должно быть никаких насмешек или личност-

ных характеристик! Только позитив! Ошибки и пробы — это путь поиска новых решений! Основная задача учителя при творческом взаимодействии обучающихся — *создание микроклимата в группе*. Психологический комфорт в группе достигается за счет неперемного включения наряду с рефлексивными и дискуссионными процедурами, в которых точки зрения намеренно сталкиваются, нерелексивных

процедур, работающих на интеграцию: установление чувства локтя, доверия, защищенности и поддержки.

Лучшие проекты затем рекомендуются к внешним конкурсам и соревнованиям. Если учителям различных предметов удалось такое сотрудничество наладить — это большая победа всех!

Сдерживающим фактором для такой работы становится не загруженность учителя, а неуверенность в своей компетентности, в ее достаточности. Наступило время, когда это обстоятельство относится практически ко всем профессиям, а не только к учительской. Объясняя причины появления чего-то нового, мы говорим об изменениях, которые происходят в обществе. Конечно, они происходили всегда, но не такими темпами. Сейчас стремительные темпы изменений жизни и профессий ставят человека в ситуацию, когда он должен оперативно принимать решения, решать проблемы таким образом, чтобы предупредить возникновение новых, т. е. видеть проблему системно, во взаимосвязи с другими сферами жизни. Помимо получения профессиональных компетенций нужно обладать навыками, которые могут повысить эффективность профессиональной деятельности и помогут легко осваивать компетенции смежных профессий. Их называют надпрофессиональными компетенциями (умениями), к ним относятся:

- высокий уровень ИТ-компетентности;
- системное мышление;
- инициативность и целеустремленность;
- лидерские качества;
- умение работать в команде (коммуникабельность);
- навыки самоанализа и личностное развитие;
- возможность работать в условиях высокой неопределенности и быстрой смены условий задач;

4.6. Какая подготовка нужна учителю?

53

- мультиязычность и мультикультурность (толерантность);
- развитый эстетический вкус, навыки ресурсосбережения.

Еще надо учитывать, что современный человек будет учиться всю жизнь, поскольку профессиональные задачи все более усложняются. Вернее, для человека остаются са-

мые сложные высокоинтеллектуальные и творческие виды деятельности, остальное автоматизируется.

Задача современной школы также усложняется и кратко она формулируется таким образом: *подготовка личности к жизни в динамично изменяющемся обществе*. Современная школа тоже меняется. Возможно, что вы заметили появление во многих школьных предметах открытых задач (исследовательских мини-проектов), они содержат интересный вопрос, постановку актуальной проблемы, предлагают анализ последствий различных вариантов решения проблемы, оценку эффективности выбранного решения. Такие задачи не имеют четких условий и не ограничены одним предметом, их можно дополнять и решать коллегиально. Именно при их решении нужна инициативность и коммуникабельность, нестандартность мышления и системный взгляд на вещи (то, что во ФГОС называют метапредметными результатами). Решая такие задачи, нужно думать самостоятельно, уметь подбирать аргументы для доказательства своей точки зрения, при этом стараться не повторять чужие идеи. Существуют различные приемы и теории, позволяющие развивать нужные умения, например, к ним относят теорию решения изобретательских задач, задачи для развития системного мышления. Многие приемы теории решения изобретательских задач доказали эффективность в разных областях профессиональной деятельности и используются в обучающих внутрифирменных тренингах. Более того, они стали использоваться в учебной литературе.

Важное значение также имеет практическая составляющая заданий, использование при их решении современных инструментов и средств ИТ. Например, *собрать из конструктора LEGO и запрограммировать устройство, вы-*

полняющее функции охраны помещения. Это минипроект, включающий в себя теоретическую часть: работу датчиков и навыки программирования. К практической части относятся проектирование и сборка устройства и его опытная проверка.

Такое задание позволяет формировать конструктивное инженерное мышление — когда идею нужно спланировать, спроектировать, реализовать и внедрить в производство

(использовать). Формированию инженерного мышления помогают исследовательские проекты с использованием робототехнических наборов и программных продуктов имитационного моделирования.

Так постепенно сформируются навыки целеполагания, рефлексии, выявления и разрешения противоречий при решении социально значимых задач в различных областях деятельности. Со временем накапливается опыт решения творческих и инженерных задач разной сложности и направленности, с объективной оценкой решений, выявлением причин успешности и неудач.

Какие выводы можно сделать из этого? Стоит начать осваивать новый вид деятельности — и придет опыт, уверенность и многие из тех качеств, которые определяют успешность в профессии!

Приведем еще один, очень прагматичный аргумент для сомневающихся (в том, что робототехника им понадобится) учителей. В настоящее время бакалаврские программы подготовки учителей осуществляются по совмещенным направлениям подготовки: информатика и математика, математика и информатика, физика и информационные технологии, информационные технологии и экономика, технология и физика, физика и технология. Более того, выбирая в дальнейшем магистратуру, учителя выбирают еще одно, третье направление подготовки. Это современные тренды педагогического образования! Да, не все идут работать в школу. Но наблюдается устойчивая тенденция — число тех, кто получил педагогическое образование, хочет работать в школе и работает, увеличивается.

Оглянитесь вокруг: наверняка у вас в школе уже работают молодые специалисты с универсальной подготовкой. Да, им сейчас не хватает опыта, но они берутся за все, что им поручают и, пройдет пара лет, они будут самыми востребованными в обновленной школе!

ВО ВНЕУРОЧНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

5.1. Подходы к планированию учебного процесса в 5–9 классах с использованием робототехнических комплексов

В общеобразовательной школе всегда были популярны разного рода кружки, факультативы, конкурсы, тематические и предметные недели, клубы по интересам, олимпиады.

Педагоги, увлеченные своей профессией, всегда старались поддержать интерес учеников к изучению своего предмета, поэтому наличие в школах вышеперечисленных мероприятий было и по сей день является *обязательным* компонентом обучения, воспитания и развития личности. Также известно, что внеурочная деятельность позволяет реализовать среду для дифференцированного и вариативного образования детей и маршруты индивидуального развития согласно интересам и потребностям ребенка.

На сегодняшний день статус внеурочной деятельности значительно возрос. Согласно ФГОС нового поколения внеурочная деятельность становится обязательным компонентом ПООП основного общего образования. При этом внеурочная деятельность организуется по векторам развития личности (духовно-нравственное, физкультурно-спортивное, социальное, общеинтеллектуальное, общекультурное).

Образовательное учреждение *определяет*:

- формы организации внеурочной деятельности;
- принцип чередования урочной и внеурочной деятель-

ностей в рамках реализации ПООП основного общего образования.

Отсюда возникает потребность обеспечения принципиально нового качества образования в рамках не только урочной, но и внеурочной деятельности. Эта потребность

5.1. Подходы к планированию учебного процесса в 5–9 классах 57

напрямую связывается с созданием *новой информационной образовательной среды*, которая основывается на системном использовании средств ИКТ.

Помимо прочего, в *каждом* предметном разделе ФГОС прописана необходимость использования ИК-технологий как инструмента познавательной деятельности учащихся. Так, информационные технологии становятся еще и инструментом установления *межпредметных связей* и их объединения в учебной деятельности детей.

В условиях перехода образовательных учреждений от ГОС к ФГОС организация внеурочной деятельности должна иметь направленность на освоение и использование средств ИКТ и проектных форм работы по наиболее актуальным и инновационным направлениям.

Таким образом робототехника и вошла во внеурочную деятельность, так как отвечает всем требованиям ФГОС и логично встраивается в ее организационные рамки. Более того, согласно ФГОС, направление внеурочной работы по проектированию и моделированию объектов и процессов должно находить свое отражение в средствах компьютерного моделирования, автоматизации и *робототехники*.

Однако все больше становится понятна необходимость и проблема *внедрения* образовательной робототехники в *основной* образовательный процесс. При этом о вводе нового предмета «Робототехника» пока не говорится.

Поэтому видится возможным включение данного курса в естественнонаучный цикл предметов — технология, информатика, математика, физика, биология, химия — как интегрированного блока, так как вопросы, затрагивающиеся в образовательной робототехнике, напрямую связаны и вытекают из учебных тем данных предметов.

Технология занимает первое место как предмет, динамично изменяющийся в соответствии с реалиями современного мира и социальными запросами, и абсолютно точно

будет включать в себя раздел «Технологии автоматизации и робототехники» на всех ступенях.

В *информатике* робототехника объединяет целые содержательные линии: «Алгоритмизация и программирова-

ние», «Моделирование и формализация», «Информационные технологии».

Самые сложные задачи, решаемые в робототехнике, — это конструкторская и программистская. Таким образом, интегрируясь с информатикой, робототехника решит сразу половину своих собственных задач, но и для информатики она создаст благодатную почву для изучения алгоритмизации и программирования, упрощения понимания основ алгоритмических конструкций и приемов программирования; своей пропедевтической составляющей позволит подготовить обучающихся к работе с текстовыми языками программирования, изучающимися в старших классах; обеспечит понимание процесса моделирования, создания собственных моделей и формализации поступающей и исходящей информации; а также позволит грамотно использовать средства информационных технологий в учебной деятельности.

Математические модели и методы их построения — одна из основ самой робототехники.

Вся деятельность в робототехническом блоке в рамках предметов естественнонаучного цикла после прохождения начального этапа обучения заключается в создании и/или выполнении учебных, соревновательных и творческих проектов, но при этом обеспечивается синергетический эффект по всем предметам (см. рис. 1).

Говоря о месте робототехники в учебном плане, необходимо помнить о том, что робототехника не должна и не может занимать собой *все* учебное время. Поэтому ее место в урочном блоке, например в 5–6 классах, определяется практическими, контрольными мероприятиями, резервным временем в рамках предметов: технология, информатика, математика, а во внеурочном — факультативными часами и в рамках кружков (см. рис. 2).

Все основные механизмы, конструкторские идеи и приемы программирования, которые необходимы обучающимся для выполнения проектов, должны изучаться и формиро-

ваться внутри этих самых проектов или же за счет внеурочной деятельности. Сами же проекты служат в качестве практических, контрольных и, собственно, проектных мероприятий.

5.1. Подходы к планированию учебного процесса в 5–9 классах 59



Рис. 1. Преимущества интеграции робототехники и других предметов

Что касается 7–9 классов, то здесь уже расширяются и круг предметов, и возможности элементной базы образовательной робототехники. Именно поэтому робототехнические решения могут занимать время и других естественнонаучных предметов: физики, биологии, химии. Опять же в рамках практических, лабораторных, контрольных работ и внеурочной деятельности.

Таким образом, если смотреть на образовательную робототехнику глобально, то можно увидеть, что данная дисциплина удачно входит во все естественнонаучные предметы и реализует многие принципы ФГОС, главным из которых здесь на первый план выходит реализация *межпредметных связей*. По факту же робототехника является единственной областью, которая способна успешно интегриро-

ваться с любым математическим или естественнонаучным предметом.

Внеурочная деятельность (кружки, факультативы, проекты) - обязательный компонент учебного плана, следовательно, также работающий на достижение планируемых результатов



Рис. 2. Возможное место робототехники в урочной и внеурочной деятельности

5.2. Как использовать технологическую карту урока для выхода на проект?

Многим учителям, связанным довольно жесткими рамками образовательной программы и количеством часов, выделяемых на изучение учебных тем, трудно представить, как добавить в учебный процесс еще и использование робототехнических решений. Оказывается, все не так сложно,

а эффект от подобного встраивания сугубо положительный.

Оптимальным решением здесь является выход на *проектную деятельность*, в рамках которой и происходит

обучение. Сам урок по той или иной теме превращается в увлекательное путешествие по миру знаний силами самих учеников, где педагог (или педагогическая бригада) выступает в роли проводника по этому миру.

Для примера рассмотрим *технологическую карту* урока по *информатике*, в котором тема «Передача и кодирование информации» закрепляется в ходе выполнения проекта «Тайный код Сэмюэла Морзе»²¹.

Технологическая карта

Предмет: Информатика

Тема урока: Передача и кодирование информации

Тип урока: Урок отработки умений и рефлексии

Представление о результатах:

Личностные: развитие самоуважения и способности адекватно оценивать себя и свои достижения, видеть сильные и слабые стороны своей личности, поиск и установление личностного смысла, умение видеть свои достоинства и недостатки, уважать себя и верить в успех.

Метапредметные: способность обучающегося принимать и сохранять учебную цель и задачи; самостоятельно преобразовывать практическую задачу в познавательную, умение планировать собственную деятельность в соответствии с поставленной задачей и условиями ее реализации, искать средства ее осуществления; умение контролировать и оценивать свои действия, вносить коррективы в их выполнение на основе оценки и учета характера ошибок; проявлять инициативу и самостоятельность в обучении.

Предметные: умение кодировать, декодировать информацию; понимать информационные процессы; владеть базовыми понятиями: информационная революция, информационный процесс, алфавит, код.

Цель урока: применить и закрепить знания по теме «Передача и кодирование информации», научиться кодировать и передавать информацию методом Морзе с помощью робототехнического телеграфного ключа.

Технология: Интегрированный урок, проектная деятельность

Таблица 2

Этап урока	Цель	Деятельность учителя	Деятельность учащихся	Результат
Организационный момент	Организовать начало урока, вовлечь учащихся в учебный процесс	Приветствует, объявляет тему урока	Приветствуют, слушают	Обеспечение концентрации внимания
Активизация знаний	Активизировать знания, необходимые для выполнения проекта и применения его продукта в изучении темы	Обсуждает суть деятельности по теме в форме диалога с обучающимися	Отвечают на вопросы, участвуют в диалоге, активизируя следующие понятия: информационный процесс, способы передачи информации, основные информационные революции, процесс кодирования и декодирования информации	Готовность к выполнению проекта и работы с будущим продуктом — робототехническим инструментом. Понимание теории, находящей свое практическое применение в проекте

Продолжение табл. 2

Этап урока	Цель	Деятельность учителя	Деятельность учащихся	Результат
Сборка робототехнического устройства	Собрать модель роботизированного телеграфного ключа	Выступает консультантом в преодолении проблемных ситуаций, связанных со сборкой робототехнического устройства	Собирают робототехническое устройство	Собранная модель телеграфного ключа. Формирование навыков практической деятельности. Знания о конструкции опорного механизма. Развитие мелкой моторики
Программирование робототехнического устройства	Запрограммировать роботизированный телеграфный ключ	Выступает консультантом в преодолении проблемных ситуаций, связанных с программированием устройства. Комментирует деятельность учеников, указывая на используемые алгоритмические конструкции и специфические для робототехники программистские приемы	Программируют робототехническое устройство	Программа, обеспечивающая корректное функционирование телеграфного ключа. Знания циклической конструкции алгоритма, содержащей линейную составляющую. Умение работать с условиями в алгоритме

№
п/п

1

2

Продолжение табл. 2

Этап урока	Цель	Деятельность учителя	Деятельность учащихся	Результат
Программирование и тестирование роботизированного устройства	Загрузить и запустить программу в робототехническое устройство. Тест его корректной работы	Контролирует корректность работы робототехнического устройства и его готовность к работе	Загружают программу, тестируют работу робототехнического устройства, вносят коррективы в программную и/или аппаратную части	Готовность к изучению материала и применению результатов проекта в познавательной деятельности
Применение робототехнического устройства	Применить робототехническое устройство для отработки умений кодировать и передавать информацию	Задаёт игровую ситуацию «Корабль и спасатели». Выполняет регулятивную функцию	Распределяют роли, воспроизведут игровую ситуацию. Шифруют сообщения, телеграфируют, стенографируют, декодируют	Понимание процесса кодирования, декодирования и передачи информации. Умение корректно составлять альтернативные коды. Понимание важности этапа составления алфавита кодирования

№
п/п

3

4

Окончание табл. 2

№ п/п	Этап урока	Цель	Деятельность учителя	Деятельность учащихся	Результат
7	Самостоятельное выполнение заданий	Закрепление приобретенных теоретических знаний и практических способов деятельности	Дает задания на отработку и закрепление знаний, саморефлексию	<p>Меняются ролями для выполнения заданий второго уровня со сменой алфавита кодирования.</p> <p>Выполняют задание третьего уровня, учитывая уровень соревновательный компонент</p>	Сформированность теоретических знаний и практических способов деятельности по теме
8	Домашнее задание, окончание урока	Развитие и закрепление теоретических знаний и практических способов деятельности по теме	Дает творческое домашнее задание на создание собственного способа кодирования, отвечает на возникающие вопросы. При необходимости дает идеи для выполнения задания	<p>Слушают, записывают, задают вопросы, высказывают предположения, участвуют в первоначальном обсуждении</p>	<p>Реализация чисто теоретических знаний в реальной жизни, их применение в повседневном общении. Повышение мотивации к учению, изучаемому предмету.</p> <p>Усиление интереса к инженерной и IT-областям знаний</p>

№ п/п

5

6

Как видно из данной технологической карты, роль учителя на протяжении всего урока сводилась более к консультативной, нежели авторитарной. Таким образом, удалось достигнуть нескольких важных результатов: личностно-ориентированного подхода к ученикам и организации их групповой работы. А дети получили огромное удовольствие от игры!

Данный урок был апробирован для учащихся 5 классов Кадетской школы-интерната «Московский дипломатический кадетский корпус» в 2015 г. и для учащихся 5 классов ГБОУ «Школа № 283» в 2016 г.

Опытным путем мы выяснили, что стандартные рамки урока (45 минут) не нарушаются.

После данного урока дети стали незамедлительно применять полученные знания, самостоятельно разрабатывая собственные системы кодов и общения с их помощью. Интерес детей к предмету информатика и естественнонаучным дисциплинам стал активно возрастать на протяжении всего последующего учебного года, так как нашей педагогической бригаде было интересно создать современные условия обучения.

Вопрос «как организовать внеурочную деятельность?» решается наличием рабочей программы конкретного кружка или объединения (см. приложения 1–3, где представлено учебно-тематическое планирование, которое является основой такой программы).

Глава 6

ВИДЫ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ

6.1. Структура проекта

Следующие важные вопросы, которые мы рассмотрим: «Что такое проект по робототехнике?» и «Как отличить образовательный проект от других?».

Строго говоря, абсолютно любой проект, будь он связан с робототехникой или любой другой областью, обязан иметь примерно следующую стандартную структуру.

1. Постановка вопроса (*проблема*) — почему этот проект важен для его исполнителя, его актуальность.
2. Цели и задачи — *целеполагание* на будущее и определение того, что исполнитель должен пошагово сделать, какие вопросы рассмотреть и *какую информацию отыскать* для достижения поставленной цели.
3. Методы и способы достижения цели — каким образом, за счет каких средств и ресурсов будут достигнуты решения задач, *планирование* будущей деятельности.
4. Результат — что получится по окончании исполнения проекта, ожидаемый *продукт*.
5. Презентация результата — представление продукта широкой аудитории как наиболее оптимального решения рассмотренной проблемы.

То есть проект подчиняется *правилу пяти «П»*:

- Проблема
- Проектирование (планирование)
- Поиск информации
- Продукт
- Презентация

Для окончательной комплектации проекта, его сохранения на будущее для рефлексии или представления рожда-

ется шестое «П»: *Портфолио* — папка (реальная или виртуальная, например, в облачном хранилище²²), содержащая все материалы проекта.

Однако, как мы уже сказали, таким правилам может соответствовать абсолютно любой проект, а не только образовательный (учебный).

Что же делает проект *образовательным*?

Для того чтобы выделить учебные проекты из общей массы, рассмотрим классификацию проектов с точки зрения *деятельностного подхода*.

Классификация проектов по ведущему виду деятельности

Таблица 3

Вид проекта	Пояснение
Исследовательский	Предполагает выдвижение гипотезы и ее последующее подтверждение или опровержение, проведение экспериментов и научное описание изучаемых явлений
Практико-ориентированный	Направлен на решение конкретных практических задач — создание необходимого объекта, модели, книги и т. д.
Информационный	Направлен на сбор информации о каком-либо объекте или явлении — например, проведение анкетирования с целью анализа полученных результатов и построения информационной модели
Творческий	Такой проект отличает его продукт, который содержит в себе элементы культурно-массового значения: литература, изобразительное или декоративно-прикладное искусство, кинофильм и т. п. Создание работа для каких-либо целей тоже предполагает творческий подход
Игровой (досуговый)	Главным является подготовка какого-либо досугового мероприятия или игры

²² Облачное хранилище данных — это онлайн-структура, где данные хранятся на распределенных в сети серверах, доступ к которым предоставляется клиентам.

Из таблицы видно, что, несмотря на абсолютно разные характеристики проектов, каждый из них способен быть образовательным. То есть для проекта необходимо определить те компоненты, которые «превращают» его в образовательный.

Составим для робототехнического проекта примерную модель, которая позволит учесть эти самые компоненты и помочь в последующем его составлении и регулировании.

6.2. Типовая модель образовательного проекта по робототехнике

Таблица 4

Компонент	Краткая характеристика
Название проекта	Название проекта, отражающее его сущность
Введение	<i>Описание проекта.</i> Предпосылки, приведшие к необходимости исследования того или иного процесса/явления. <i>Исторический экскурс,</i> описание проблем
Предмет(ы)	<i>Учебный предмет(ы),</i> знания и умения из которых <i>используются</i> при выполнении проекта
Знания и умения, необходимые для выполнения проекта	Что <i>минимально</i> ученик должен знать и уметь для успешного выполнения проекта
Класс	На какой класс в <i>общеобразовательной школе</i> может быть ориентирован проект
Учебная тема(ы)	Какие <i>темы из предмета(ов)</i> затрагиваются и изучение каких тем стимулируется
Опорный учебник(и)	Учебник(и), в котором <i>можно</i> найти необходимые учебные темы и теорию по ним
Время	<i>Максимальное время,</i> необходимое для выполнения проекта (в академических часах)

Продолжение табл. 4

Компонент	Краткая характеристика
Предмет проекта	Исследовательская часть проекта для учащегося, <i>конкретная часть учебной темы</i> для изучения
Цель проекта	Что формируется, изучается, исследуется; представление о планируемых результатах (гипотеза)
Задачи	<i>Конкретные шаги</i> для достижения цели, которые должны быть выполнены в ходе работы
Оборудование	<i>Полный</i> список оборудования и принадлежностей, необходимых для выполнения данного проекта. Должен содержать: <i>полный</i> перечень используемых платформ и деталей с их рисунками и наименованиями; <i>требования</i> к используемому компьютеру; перечень <i>сторонних материалов и инструментов</i>
Ход работы	Подробное описание выполнения (инструкция) проекта, разбитое на этапы. Число этапов может варьироваться в зависимости от используемой робототехнической платформы, однако основные этапы должны всегда присутствовать
Этап I	Максимально <i>сжатая</i> теория, необходимая для выполнения проекта, проведения исследовательской деятельности с продуктом проекта. А также исторический экскурс по рассматриваемому вопросу
Этап II	<i>Пошаговая сборка</i> робототехнического инструмента для исследования с <i>иллюстрациями и комментариями</i> . Первое изображение должно демонстрировать уже собранный инструмент

Продолжение табл. 4

Компонент	Краткая характеристика
	<p>Вся дальнейшая инструкция разбивается на крупные конструктивные шаги, для которых предоставляется перечень деталей для сборки и фото собранной отдельной части.</p> <p>В свою очередь, эти шаги разбиваются на подробные подшаги, показывающие саму сборку отдельной конструкции</p>
Этап III	<p><i>Установка программного обеспечения.</i> Данный этап должен содержать подробную пошаговую инструкцию по установке и запуску всего необходимого ПО</p>
Этап IV	<p><i>Создание программы</i> для корректного функционирования робототехнического инструмента. Пошагово, с подробным описанием и иллюстрациями.</p> <p>Этап должен <i>обязательно</i> начинаться с краткого описания общей логики планируемой программы.</p> <p>Если программа не слишком большая, то в начале описания нужно дать ее общий вид</p>
Этап V	<p>Загрузка программы в память программируемой платы (модуля), ее исполнение и тестирование.</p> <p><i>Загрузка</i> — подробное описание с иллюстрациями по загрузке программы.</p> <p><i>Тест</i> робототехнического инструмента — проверка работоспособности аппаратной и программной платформ.</p> <p><i>Корректировка</i> при необходимости</p>
Этап VI	<p>Исследовательская работа с <i>возможным</i> использованием теории из Этапа I и готовым робототехническим инструментом.</p> <p>Описание действий, которые необходимо выполнить</p>

Окончание табл. 4

Компонент	Краткая характеристика
Выводы	Краткие выводы о результатах выполнения проекта с ориентиром на предметные, мета-предметные, личностные результаты
Задания	<p>Задания для <i>самостоятельного</i> выполнения в классе/внеурочной деятельности (в том числе и <i>дома</i>), с градацией по уровню сложности. Задания могут быть следующих видов:</p> <ul style="list-style-type: none"> • на изменение аппаратной части с целью изменения условий функционирования инструмента; • изменение программной части с целью изменения функционирования инструмента; • расширение исследовательского компонента и задач, выработку навыков, рефлексии; • задачи, содержащие соревновательный компонент; • задачи, направленные на развитие творческих способностей учащегося
Автор проекта	ФИО автора проекта
Приложение	<i>Сторонние материалы</i> , имеющие <i>косвенное</i> отношение к проекту, но могущие дать более полное представление о нем и его продукте, в частности

Именно такой проект мы можем назвать *образовательным*, подготовить к презентации и оценивать с точки зрения педагогической эффективности.

6.3. Критерии оценки педагогической эффективности образовательного проекта

Таблица составлена в соответствии с классическими критериями, применяемыми для оценки педагогической эффективности.

Таблица 5

Параметры оценки проекта		Ценность
Интеграция учебных тем естественнонаучных предметов	Из одной учебной дисциплины	*
	Из двух учебных дисциплин	**
	Из трех и более учебных дисциплин	***
Использование продукта проекта	Однократное использование (на одном уроке одного предмета)	*
	Неоднократное использование (на нескольких уроках одного предмета)	**
	Неоднократное интегрированное использование (на нескольких уроках нескольких предметов)	***
Потенциал развития тематики и/или уровня сложности проекта	Уникальный (одна учебная тема одного предмета)	*
	Локальный (несколько учебных тем одного предмета в течение одного учебного года)	**
	Пролонгированный локальный (несколько учебных тем одного предмета в течение нескольких учебных лет)	***
	Одногодичный интегрированный (несколько учебных тем нескольких предметов в течение одного учебного года)	****
	Универсальный интегрированный (несколько учебных тем нескольких предметов в течение нескольких учебных лет)	*****

Окончание табл. 5

Параметры оценки проекта		Ценность
Варианты исполнения	Индивидуальный (1 ученик)	*
	Малая группа (2–3 ученика)	**
	Расширенная группа (свыше 3 учеников)	***
	Общеклассный (все ученики одного класса)	****
	Общешкольный (ученики разных классов)	*****
Модульность/самостоятельность	Проект является частью (модулем) более крупного проекта	*
	Законченный самостоятельный проект	**
Доступность ресурсов (материальных и ментальных)	Нетиповые ресурсы с требованиями особой предварительной подготовки как исполнителей проекта, так и руководителя	*
	Общедоступные массовые ресурсы	**
Актуальность использования результатов проекта	В школе	*
	Дома	**
	Иное	*

Подсчитав звездочки, можно сделать вывод о педагогической ценности проекта по следующей шкале:

- до 8 — низкая педагогическая эффективность;
- от 9 до 18 — проект педагогически эффективен;
- от 19 — высокая педагогическая эффективность.

Таким образом, мы разобрались, как понять, что проведенная работа является именно *проектом*, выделили компоненты *образовательного* проекта и рассмотрели критерии *оценки* создаваемого учебного проекта.

ОРГАНИЗАЦИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДЕТЕЙ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТОВ

В этой главе мы рассмотрим вопросы «Как организовать деятельность детей при реализации проектов?» и «Какие роли отвести каждому ученику, чтобы увлечь как “технаря”, так и “гуманитария”?»

Что касается организационной формы обучения при реализации робототехнического проекта, то здесь бесспорно выигрывает *групповая форма*. Она позволяет учитывать индивидуальные особенности *каждого* обучающегося, производить разделение труда и распределение *ролей*, а результат, достигаемый группой учеников, всегда значительно выше по сравнению с выполнением задачи каждым в отдельности. К тому же при такой организации формируется коллективная ответственность и индивидуальная помощь как со стороны одноклассников, так и со стороны педагога. Это способствует созданию благоприятной атмосферы обучения, где главенствующая роль отводится позитивному *мотивационному фону* — именно он порождает интерес к учению и стимулирует познавательную деятельность детей.

Далее мы расскажем, как за восемь уроков успешно начать образовательный процесс по робототехнике, выявить способности детей и распределить роли, обучить азам роботоконструирования и программирования, чтобы приступить к выполнению и созданию собственных робототехнических проектов.

7.1. Восемь первых уроков по робототехнике

В этих восьми уроках мы рассмотрим, как начать работать с набором образовательной робототехники «с нуля», на примере использования набора LEGO® MINDSTORMS® Education EV3.

Урок 1. Знакомство с робототехникой

На первом уроке очень важно создать мощный мотивационный фундамент, на котором будет строиться весь интерес учащихся к данной деятельности. Чем выше уровень знаний педагога по робототехнике (хотя бы на обзорном уровне) и качество демонстрируемого материала, тем успешнее пройдет начальный период и создание познавательного интереса учащихся.

Ученики проходят экскурс в историю робототехники, вместе с учителем разбираются, прежде всего, с понятием «робот» и отвечают на вопросы:

- что такое робот;
- что делает робота роботом?

Затем ведется рассказ о градации классов и видов роботов с демонстрацией реальных современных примеров и моделей, успешно функционирующих и выполняющих свою работу на предприятиях, в производстве, исследованиях и др.

Также сюда включаются выдержки из нормативных документов, в которых выражается позиция государства о потребности в инженерных кадрах, т. е. детям уже сейчас становится ясно, какие из направлений профессиональной деятельности будут наиболее востребованы в будущем, задаются реальные перспективы для учащихся в данной области; демонстрируется элементная база, на основе которой будет происходить образовательный процесс, а также ее развитие на более старших ступенях.

Уроки 2–3. Сборка стандартной модели

LEGO® MINDSTORMS® Education EV3 в рамках базового набора предлагает на выбор четыре стандартные модели роботов (цветовой сортировщик, собачка, гиробой и немобильный манипулятор), имеющие инструкцию по сборке и готовую программу. На усмотрение учителя выбирается одна из моделей (или несколько моделей) и самостоятельно собирается учениками. После сборки происходит загрузка программы в модуль EV3 и тестирование работы робототехнического механизма.

В ходе такого занятия ученики осуществляют свой первый контакт с элементной и программной базами, получают первичные навыки работы с набором, знакомятся с его содержанием.

Примечание. Основные составляющие набора LEGO® MINDSTORMS® Education EV3: программируемый модуль EV3, датчик цвета, два датчика касания, ультразвуковой датчик, гироскопический датчик, два больших мотора, средний мотор.

Урок 4. Вводное занятие.

Решение трех базисных задач роботостроения

На вводном занятии учащиеся еще раз вспоминают понятие «робот», углубляются в его значение. Отличие от урока-знакомства состоит в том, что уже не звучат самые общие положения. На данном занятии происходит переход к конкретике: *как* работать с робототехническими механизмами, как их проектировать, программировать и собирать. Решают соответствующие три базисные задачи роботостроения:

- Проектирование.
- Программирование.
- Конструирование.

В частности, рассматриваются цели и задачи курса:

- 1) Уметь проектировать роботов под конкретную задачу.
- 2) Знать основы моделирования.
- 3) Уметь составлять программы для спроектированного робота и, как следствие, владеть основами алгоритмизации и программирования.
- 4) Знать специализированный объектно-ориентированный язык программирования, входящий в пакет ПО LME EV3.
- 5) Уметь собирать робота по заданному проекту и программе.
- 6) Знать, как работают основные сенсоры робота.
- 7) Уметь проводить тестирование, в ходе которого выявлять слабые места и проводить работы по их устранению.

- 8) Уметь работать в команде и быть ответственным за ре-

зультаты труда.

- 9) Оформлять результаты в виде проекта с их последующей презентацией.

Кроме того, эти три базисные задачи и служат для учащихся теми критериями, по которым им будут назначены роли после распределительного теста (следующий урок).

Урок 5. Распределительный тест

Форма работы на всех занятиях, кроме вводного и распределительного, организуется группами по два–четыре человека в соответствии со следующими ролями (для двоих роли могут быть совмещены):

- 1) *Проектировщик* — отвечает за ментальную модель робота под конкретную задачу (при необходимости для модели может быть составлено письменное описание и чертеж).
- 2) *Программист* — ответственный за первоначальное построение необходимых алгоритмов для функционирования робота в условиях конкретной задачи, программирование робота на финальной стадии после его сборки.
- 3) *Инженер* — отвечает за сборку робота из доступных комплектующих и материалов робототехнического набора.
- 4) *Менеджер* — ответственный за презентацию результатов работы команды широкой публике.

Примечание. Несмотря на распределение ролей, на протяжении работы над решением конкретных задач и выполнения проекта все ученики участвуют во всех этапах; однако за каждый из четырех крупных этапов в команде есть свое ответственное лицо, в том числе принимающее окончательные решения на своем этапе.

В связи с этим проводится распределительный тест, в ходе которого обучающиеся индивидуально выполняют четыре задания, выявляющие приоритет тех или иных способностей конкретного ученика (проектирование, построение алгоритмов и программирование, сборка, презентация).

ся учителем в таблице. На основе результатов теста и с учетом психовозрастных особенностей и личных пожеланий обучающихся формируются команды.

Рассмотрим примеры таких заданий.

Задание № 1 «Проектирование». Разработать собственную модель мобильного робота, проходящего классический лабиринт (рис. 1) по правилу левой (или правой) стенки, зная, что доступны сенсоры и комплектующие из набора LME EV3.

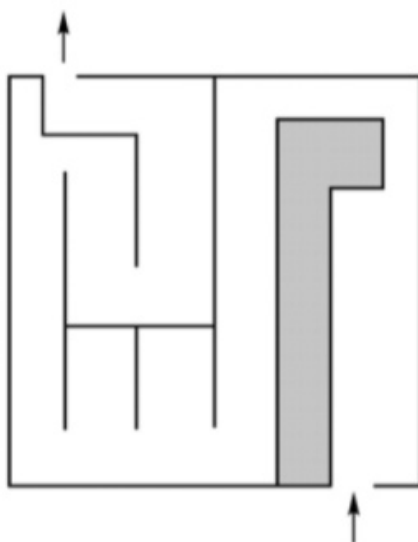


Рис. 1. Пример лабиринта

Указания. Описать комплектующие, из которых состоит робот; используемые им сенсоры (способы их применения), например: «Сенсор «Расстояние до объекта» устанавливается по направлению движения робота. Измеряет расстояние до впереди идущей стенки. Как только это расстояние становится достаточно мало, робот получает указание выполнить поворот».

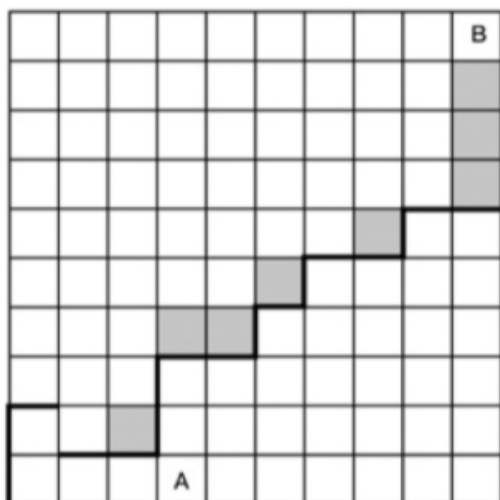
Задание № 2 «Алгоритмизация и программирование». Исполнитель «Робот» знает следующие команды и понимает условия их выполнения:

- 1) идти вверх;
- 2) идти вниз;
- 3) идти вправо;

- 4) идти влево;
- 5) если сверху свободно/не свободно;

- 6) если снизу свободно/не свободно;
- 7) если справа свободно/не свободно;
- 8) если слева свободно/не свободно;
- 9) красить.

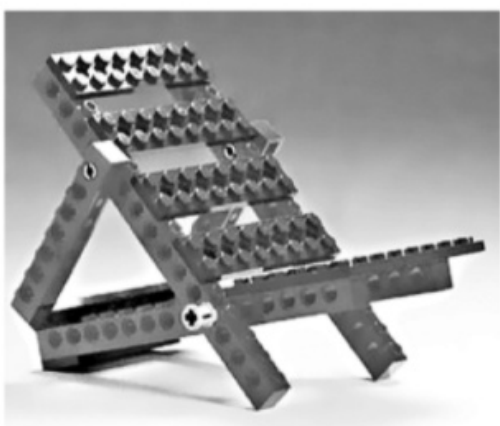
«Шаг» робота составляет одну клетку, «стены» выделены жирным (рис. 2). Если робот пойдет в стену, он разрушится.



Необходимо составить алгоритм, в результате исполнения которого робот переместится из квадрата, обозначенного буквой «А», в квадрат, обозначенный буквой «В», при этом закрасив клетки, отмеченные серым цветом, и оставшись целым.

Рис. 2. Пример обстановки для исполнителя Робот

Задание № 3 «Сборка». Учащимся дается задание собрать какую-либо простую модель (по усмотрению учителя), используя лишь ее фотографию в собранном виде. При этом может использоваться как набор LME EV3, так и любой другой набор LEGO (так как должна сохраняться элементная база), если есть такая возможность.



Например: «Собрать модель шезлонга. При этом в вашем распоряжении есть только его фотография (рис. 3)».

Рис. 3. Пример модели для сборки

Задание № 4 «Презентация». Презентовать изделие, полученное после выполнения задания № 3 в свободной уст-

ной форме. Регламент презентации: 2 минуты.

Критерии оценки: наличие названия изделия, информативность рассказа, указание на возможное применение изделия, эмоциональность и логичность рассказа, наличие заключения.

Урок 6. Распределение по результатам теста. Сборка подвижной платформы (LEGO Educator)

На данном уроке объявляются результаты распределительного теста, на основе которых формируются команды по четыре человека на один набор. При этом учитываются личные пожелания обучающихся и психовозрастные особенности, а также возрастная градация (если работа происходит в смешанных группах).

Собирается стандартная модель LEGO® Educator (подвижная платформа/тележка) по инструкции, прилагаемой к набору LEGO® MINDSTORMS® Education EV3 (рис. 4).

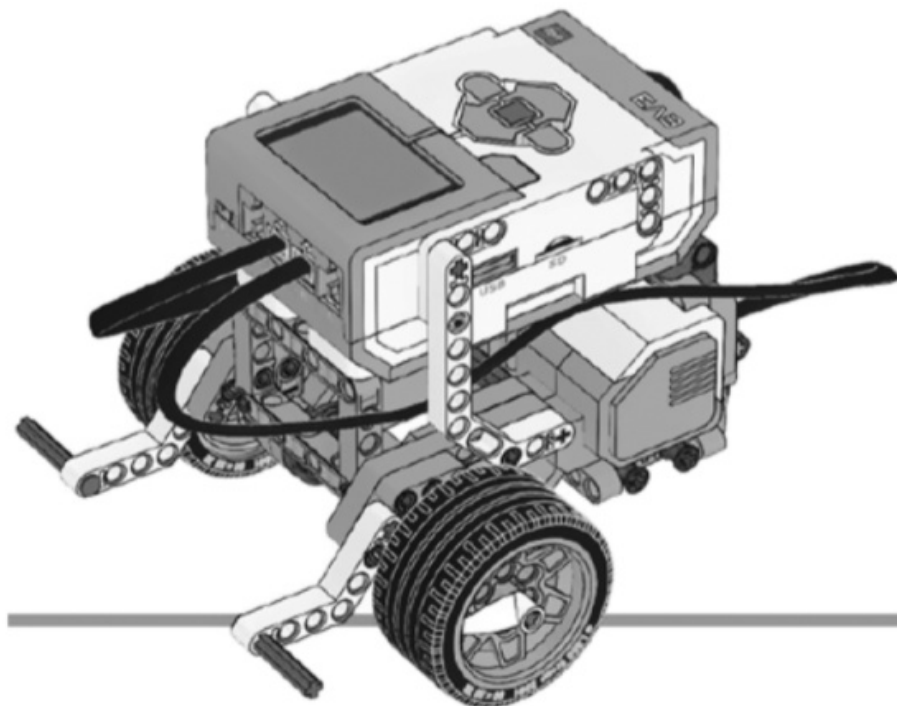


Рис. 4. LEGO Educator — стандартная модель из набора LME EV3

Седьмой урок является предпоследним организационным и ознакомительным уроком. На нем рассматривается программное обеспечение, в котором содержится, прежде всего, визуальный язык программирования EV3-G, с помощью которого происходит написание программ для EV3.

На этом занятии ученики учатся строить простейшие программы движения подвижной платформы, рассматривают основные алгоритмические конструкции, пробуют работать как с отдельными блоками, так и с программой в целом, знакомятся со средой программирования и пакетом учебных приложений.

Визуальная среда и встроенные в ПО самоучители позволяют без труда и специальных знаний разобраться в основах программирования EV3.

Урок 8. Регистрация и работа с данными. Пройденное расстояние и скорость

На этом занятии учащиеся завершают вводный курс в робототехнику, работая с подвижной тележкой, учась программно рассчитывать и выводить на экран пройденное расстояние тележки и ее максимальную скорость движения посредством измерения длины окружности колеса и счета сделанных им оборотов. Знакомятся с математическим и регистрационным пакетами. Выполнение этих заданий включены в курс самоучителя, встроенного в ПО.

В заключение напомним, что эти уроки представлены в методической мастерской В. В. Тарапаты в рамках видеокурса, доступного по ссылке <http://pilotlz.ru/projects/gobo/authors/2/>. Также здесь можно найти презентации к этим урокам.

7.2. Нужно ли играть на уроках с роботами?

«Роботы — это игрушка?» — этот вопрос мучает многих педагогов, методистов, родителей и всех, интересующихся данной тематикой. Прежде чем ответить на этот, разберемся в похожем вопросе: «Нужно ли играть с роботами на уроке?». Для этого мы должны вспомнить, что такое вообще игра.

Если задуматься, то изначально игра и есть самообучение, это близкий человеку способ познания и ощущения окружающей его действительности.

Отметим, что соревновательные виды игрового обуче-

ния появились еще в Античности. Так, дети и подростки участвовали в спортивных и художественных состязаниях, а позднее и в искусстве риторики, стараясь оказаться лучше других, тем самым автоматически вовлекаясь в непрерывное обучение с целью постоянного самосовершенствования.

Основоположник научной педагогики Ян Амос Коменский отмечал, что любая школа и учение может стать универсальной игрой, посредством которой становится возможной одна из наиболее эффективных форм обучения — игровая.

7.3. Игровое обучение

Разберемся в его основных достоинствах, соотнеся с тем, что мы рассматривали в предыдущих главах.

- 1) *Свободно развивающаяся деятельность*, которую учитель *организует*, однако *не* выступает в качестве авторитарного лидера и исключительного носителя знаний. Вопрос о роли учителя мы рассматривали в гл. 2 и 5, а теперь видим, что игра изначально ее подразумевает.
- 2) Обучающийся работает не только на результат, но и ради удовольствия от самого *процесса игры* — одно из главных условий эффективного обучения и прямое следствие занятия робототехникой, в особенности на начальных этапах с использованием конструктивной базы LEGO. Исключительно «работа на результат» имеет место в современной педагогической практике, но в динамике показывает качественное снижение уровня знаний. Потому что знания без их применения — лишний багаж!
- 3) Творческий характер деятельности — действительно, уже с первого этапа проектирования будущего робототехнического инструмента или устройства ученик вовлекается в *творческий процесс созидания* нового объекта реального мира.

- 4) Соревновательная (конкурентная) деятельность — в рассмотренном применении проекта «Тайный код Сэмюэла Морзе» мы можем найти соревновательный способ расширения игры: одна команда учеников от-

правляет сообщение, остальные слушают и стараются расшифровать быстрее других. Именно так становится возможным обеспечить «сиюминутное» применение знаний, *формирование и одновременно развитие* навыков кодирования, декодирования и передачи информации.

- 5) Каждая игра обладает определенными правилами, которые логично выстраиваются из общепринятых норм и опыта — т. е. игра, помимо прочего, выполняет *воспитательную функцию*.
- 6) Моделирование ситуации из реальной жизни и/или профессиональных сфер деятельности человека, в которой ребенок ассоциирует себя с конкретной ролью — это подготавливает обучающегося к *ранней профилитации* и создает предпосылки к будущему выбору профессионального пути.
- 7) Игра может изменять рамки своего протекания — от *локальной ситуации до глобальных масштабов*.

Отсюда мы видим, что в основу образовательной робототехники изначально уже заложены идеи игрового обучения.

Таким образом, мы приходим к выводу, что противопоставление игры и учебы уже в самом своем основании ошибочно. Необходимо искать опорные точки в игре, которые позволят ребенку пропустить сквозь себя те образовательные компоненты, которые в ней заложены. Создание на уроках игровых ситуаций — один из ключей к педагогическому успеху.

7.4. Основы проектирования когнитивного развития ребенка

Эту часть можно не читать тем, кто ищет практической пользы. Она для тех, кого могут заинтересовать классические и новые идеи психологии, которые можно применить в педагогической практике или просто вспомнить, откуда

«выросли» новые идеи. Сейчас активно говорят о проекционном компоненте в деятельности учителя, о том, что он становится основным. Поговорим о том, можно ли проектировать когнитивное развитие ребенка, выявлены ли показатели когнитивного развития как результат педагогическо-

го проектирования. Начнем немного издалека, проследив трансформацию и актуальность основных концептуальных идей когнитивного развития в психологии.

Под понятием «когнитивное развитие» будем понимать позитивные «изменения интеллектуальных способностей и знаний о мире по мере развития ребенка» [1]. Одним из важнейших условий когнитивного развития является обучение.

1. *Генетическая психология Ж. Пиаже* описывает поэтапное формирование когнитивных структур, заложенных генетически.

Младшие подростки 11–15 лет (5–9 классы основной школы в России) проходят период развития формального мышления, так называемой способности рассуждать обобщенно о неактуальных в настоящее время для них вещах.

От того, какой тип мышления формировался у детей в начальной школе, зависит успешность и длительность развития формального мышления у младших подростков.

У обучающихся в начальной школе по традиционной системе формируется в основном эмпирический тип мышления, когда при решении задач используется вероятностный поиск и отрабатываются типовые умения с надеждой на то, что в дальнейшем будет осуществлен перенос на широкий класс жизненных задач. Время показало, что следующий уровень — перенос — осуществляется далеко не у всех детей.

В любой из развивающих систем, используемых в начальной школе, преобладает формирование рефлексивного (теоретического) типа мышления, когда находится эвристически общее решение, применимое к классу задач, и оно используется на практике независимо от того, предметное это задание или жизненная ситуация. Именно с таким типом мышления дети становятся успешными.

Недостатком концепции Ж. Пиаже считают то, что он не брал в расчет социум, в котором постоянно находится ребенок, и отношения, возникающие в социуме, их влияние на когнитивное развитие ребенка. Рассматривал только влияние созданных адекватно педагогических условий.

2. *Культурно-историческая психология Л. С. Выгот-*

ского. Лев Выготский первым доказал важность социального контекста, в котором происходит большая часть когнитивного развития детей. Исторический и общественный контексты, в которых происходит развития ребенка, во многом определяют это развитие. Л. С. Выготский выделил существование двух уровней когнитивного развития. Первый из них — актуальный уровень, определяемый возможностью самостоятельного решения различных задач. Второй — это уровень потенциального развития, определяемый показателями решения задач ребенком под руководством взрослого или в условиях сотрудничества, игры с более опытным сверстником. Эта дистанция между тем, что ребенок может делать самостоятельно, и тем, что он может делать с помощью других, называется зоной ближайшего развития. Выготский впервые высказал тезис о том, что обучение ведет за собой развитие, а не наоборот.

Л. С. Выготский является основоположником неклассической психологии. Помимо отечественных школ психологии многие западные направления берут свое начало из концептуальных положений Л. С. Выготского [2].

3. *Социально-генетическая психология А. Н. Перре-Клермо и В. В. Рубцова* примирила две разные позиции Ж. Пиаже и Л. С. Выготского, которые ранее противопоставлялись. Швейцарские специалисты доказали, что социальные взаимодействия оказывают позитивное влияние на развитие детей тогда, когда дети обладают необходимыми когнитивными компетенциями.

Способность педагога создавать «социокогнитивный конфликт», т. е. учебную или игровую ситуацию, где сталкиваются равноправные точки при выборе способа решения задачи, ведет к позитивным подвижкам когнитивной сферы. Здесь меняются все уровни взаимодействий: учитель–ученик, ученик–ученик, ученик–коллектив, а также социальные роли [3].

4. *Культурная психология М. Коула*. Культурную среду человека составляют вещи, сделанные человеком для каких-либо целей, и язык как средство общения и передачи культурного наследия. Культурное окружение выступает условием когнитивного развития ребенка [4].

Материальные объекты культурного наследия (артефак-

ты) несут в себе определенную символическую нагрузку, включают в себе то функциональное значение, которое было заложено в них предшествующими поколениями.

Последователи культурной психологии М. Коула делят артефакты на три категории, взаимодействующие между собой. К первичным относят материальные объекты, используемые в быту и на производстве, несущие в себе и символическую нагрузку. Их форма воплощает и способ применения этих объектов, следовательно, и существенные ограничения в способе их использования. В специально организованной педагогической ситуации эти ограничения могут быть сняты.

К вторичной категории артефактов относятся стандартные способы достижения целей деятельности, различные виды культурных схем и деятельных моделей. Вторичные артефакты являются формой консервации и передачи культурно заданных способов действия (например, способы счета).

Третичными являются артефакты, составляющие продукты интеллектуальной деятельности, принятые в обществе и зафиксированные на материальных носителях (правила, договоренности, законы). То, что изначально существует в человеческом сознании, может придавать окраску тому, как мы видим реальный мир, служить инструментом для изменения устоявшейся практики.

Концепция М. Коула применима к проектированию когнитивного развития. Третичные артефакты являются продуктом детской фантазии в упражнениях и заданиях известного курса развития творческого мышления, разработанного на принципах теории Д. Гилфорда. Например, найти как можно больше способов использования молотка. Таким образом, артефакт — вспомогательное средство между функцией и задачей, которое успешно используют дети. Положения активно используются в американской системе образования.

5. *Историко-эволюционный подход А. Г. Асмолова* продолжает идеи неклассической психологии Л. С. Выготского. А. Г. Асмолов является одним из сторонников вариативного образования детей с ранних лет, выступает против примитивного толкования способов формирования внутренних структур человеческой психики посредством присвоения жизненного опыта. По его мнению, это скорее процесс «пе-

рехода от мира значений к миру смыслов». Предложенное Л. С. Выготским понятие «мнимой ситуации» А. Г. Асмолов связывает и с современной «мнимой реальностью виртуальных миров», в которые уходит современный человек, и для которого она вполне осязаема. Понятие «зона ближайшего развития» — это также и решение задач с продвинутыми сверстниками. И это всегда задачи с моментами неопределенности. Такие задачи, по мнению А. Г. Асмолова, создают «зону вариативного развития». Современная школа XXI в. будет «школой неопределенности». Эти элементы неопределенности отчетливо просматриваются в детской субкультуре [5].

Психологами выделены следующие *показатели когнитивного развития* как результата проектирования:

1. Анализирующее наблюдение, отвлеченное мышление, практические действия (*Л. В. Занков*).
2. Сформированность компонентов учебной деятельности (*В. В. Давыдов*).
3. Самостоятельное построение схемы ориентировочной основы действий, переход от материализованной формы выполнения действия к умственной через речевую (*П. Я. Гальперин*).
4. Теоретическое (рефлексивное) мышление: содержательное обобщение, рефлексия, умственное планирование (*В. В. Давыдов*).

Для успешного педагогического проектирования когнитивного развития при обучении следует ориентироваться на совокупность общепринятых положений, являющихся парадигмой теоретического (рефлексивного) мышления.

1. Теоретический способ введения в предмет — через генетически исходное понятие, потенциально содержащее

7.4. Основы проектирования когнитивного развития ребенка 89

всю систему понятий, описывающих этот предмет. Целое задается до того, как будут предложены его составные части. Это позволяет ученику, не знакомому с целым, строить гипотезы о его содержании.

2. Творческий тип взаимодействия со взрослым, учителем, от которых ученик не ожидает готовых решений и образцов. Ученик самостоятельно умеет инициировать

сотрудничество с учителем, указывая взрослому, в какой именно помощи он нуждается, после того как поставил собственную учебную задачу.

3. Творческий (эвристический) тип взаимодействия со сверстниками, обеспечиваемый такой организацией совместной работой учащихся, при которой между партнерами распределяются разные точки зрения на обсуждаемую проблему. Задача группы при этом состоит в координации этих точек зрения.

4. Рефлексивный тип взаимодействия с самим собой, который меняется в ходе обучения. Возможность ученика получить весь арсенал средств обнаружения, фиксации и обсуждения собственной Я-концепции.

5. Создание микроклимата в группе. Обеспечение психологической безопасности работы группы за счет непрямого включения наряду с рефлексивными, дискуссионными процедурами, в которых точки зрения намеренно сталкиваются, нерефлексивных процедур, работающих на интеграцию: установление чувства локтя, доверия, защищенности и поддержки.

Общим лейтмотивом всех этих требований выступает поворот подростка от объектного к субъектному поведению.

Приложение 1

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА КУРСА «РОБОТОТЕХНИКА. КОНСТРУИРУЕМ РОБОТОВ НА LEGO»

Учебный курс рассчитан на обучающихся, которые работают с LEGO первый год. Курс «Робототехника. Конструируем роботов на LEGO» не предполагает наличия у обучаемых системно сформированных навыков в области робототехники и программирования. Вместе с тем уровень подготовки учащихся может быть разным, поскольку они могли заниматься в различных центрах, летних лагерях и кружках в начальной школе. Возрастная категория 5–6 классы.

Учебный курс входит в вариативную часть основной образовательной программы и реализуется в часы, отведенные на внеурочную деятельность. Программа может быть использована в образовательных организациях, реализующих программы дополнительного образования детей.

Общий объем учебного времени составляет 35 часов на год, 1 час в неделю.

Курс тесно взаимосвязан с такими школьными предметами, как математика, информатика и основы физики, использует имеющиеся знания по этим предметам и/или выполняет пропедевтическую подготовку к изучению этих предметов.

В основу программы положено конструирование роботов как наглядного и актуального, одновременно практически полезного материального и интеллектуального продукта. В процессе теоретического обучения обучающиеся знакомятся с назначением, структурой и устройством роботов, с технологическими основами сборки и монтажа, основами программирования, средствами отображения информации. Программа включает в себя проведение лабораторно-практических, исследовательских работ и изучение прикладного программирования. Содержание практических работ

и виды проектов могут уточняться в зависимости от склонностей учащихся, наличия материалов, средств и др.

Содержание программы реализуется во взаимосвязи с предметами школьного цикла.

Нормативными документами для составления рабочей программы являются:

1. Федеральный закон от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (редакция от

23.07.2013).

2. Постановление Правительства Российской Федерации от 15.08.2013 г. № 706, г. Москва, «Об утверждении Правил оказания платных образовательных услуг».
3. Приложение к приказу Министерства образования Российской Федерации от 3 мая 2000 года № 1726 «Направленность образовательных программ дополнительного образования».

Нормативный срок изучения курса составляет 1 год (35 часов).

Курс «Робототехника. Конструируем роботов на LEGO» предназначен для обучающихся 5–6 классов, проявляющих повышенный интерес к изучению информатики и технологии.

Конкретные планируемые результаты освоения курса для контроля

Учащиеся научатся:

- выполнять по правилам безопасности работы со сложными технологическими наборами;
- различать основные компоненты роботизированных программно-управляемых устройств;
- различать конструктивные особенности различных моделей, сооружений и механизмов;
- различать виды подвижных и неподвижных соединений в конструкторе;
- основным приемам конструирования роботов и управляемых устройств;

- демонстрировать технические возможности роботов;
- самостоятельно решать технические задачи в процессе конструирования роботов (планирование предстоящих действий, самоконтроль, применение полученных знаний, приемы и опыт конструирования с использованием специальных элементов и других объектов и т. д.);
- создавать реально действующие модели роботов при

помощи специальных элементов по разработанной схеме, по собственному замыслу;

- создавать программы на компьютере для различных роботизированных устройств, корректировать программы при необходимости;
- создавать действующие модели и проводить их испытания.

Содержание учебного предмета

Модуль 1. Вводный курс в робототехнику

Робот — что это? Робототехника — прикладная наука о создании роботов и автоматических устройств. Обзор популярных робоплатформ. Робототехнический комплекс LEGO® MINDSTORMS® Education EV3. Знакомство с элементной базой. Проект «Сортировщик». Три базисные задачи роботостроения: проектирование, программирование, сборка. Подвижная платформа (тележка). Обзор программного обеспечения. Знакомство с языком программирования EV3-G. Простейшие программы движения тележки. Регистрация и работа с данными. Пройденное расстояние. Скорость. Изучение работы датчиков: датчика касания, ультразвукового датчика, гироскопического датчика, датчика цвета/света.

Модуль 2. Тайный код Сэмюэла Морзе

Технологии кодирования и передачи информации. История кодирования информации. Телеграф. Код Морзе. Кодирование информации методом Морзе, азбука кодов. Сборка кнопочного звукового передатчика. Программирование

передатчика. Тестирование устройства. Игровая ситуация «Спасатели и потерпевшие». Текстовое представление информации. Модификация устройства до текстового шифратора. Программирование шифратора. Тестирование устройства. Игровая ситуация «Туземцы и библиотекари».

Модуль 3. Секрет ткацкого станка

Технологии производства ткани. История ткачества. Ткац-

кий станок. Устройство автоматического ткацкого станка. Сборка автоматического ткацкого станка. Программирование автоматического ткацкого станка. Крепление нити и основы и утка. Создание тканого полотна. Перекрестный и чередованный узоры. Создание уникальных украшений из ткани.

Модуль 4. Посторонним вход воспрещен!

Технологии контроля доступа. История развития систем контроля и управления доступом. Принцип работы системы контроля доступа. Сборка системы контроля доступа. Программирование системы контроля доступа. Тестирование устройства. Игровая ситуация «Эвакуация».

Модуль 5. Человек — всему мера?

Технологии измерения пространства. История мер длины. Старинные меры длины на Руси. Устройство работа-измерителя. Сборка работа-измерителя. Программирование работа-измерителя. Тестирование устройства. Эксперимент: сравнение точности измерений с помощью древнерусских мер длины с показаниями работа-измерителя.

Модуль 6. Крутое пике

Технологии авиации. Знакомство с устройством самолета. Главные части самолета. Навигационные приборы. Авиагоризонт. Крен и тангаж. Устройство авиасимулятора. Сборка авиасимулятора. Программирование авиасимулятора: переменные и начальные параметры, работа турбин, скорость, крен, тангаж, система сигнализации об опасном уровне тан-

гажа, одометр, альтиметр, приборная панель. Тестирование устройства. Игровая ситуация «Экипаж самолета».

Модуль 7. Охотник за сокровищами

Технологии эхолокации и поиска объектов. История эхолокации. Полярная система координат. Устройство работа-искателя. Сборка работа-искателя. Программирование работа-искателя. Тестирование устройства. Игровая ситуация «За сокровищами!». Составление карты сокровищ.

Модуль 8. Часы с кукушкой

Технологии измерения времени. История измерения времени. Устройство аналоговых часов. Редуктор. Сборка аналоговых часов с кукушкой. Программирование аналоговых часов с кукушкой. Тестирование устройства. Игровая ситуация «Который час?».

Модуль 9. Робот-шпион

Технологии наблюдения. История шпионажа. Устройство робота-шпиона. Сборка робота-шпиона. Программирование робота-шпиона. Тестирование устройства. Игровая ситуация «Подберемся поближе».

Модуль 10. Робоуборщик

Технологии автоматизации бытовых приборов. История уборочных машин и инструментов. Устройство робоуборщика. Сборка робоуборщика. Программирование робоуборщика. Тестирование устройства. Игровая ситуация «Чтобы было чисто!».

Модуль 11. Спирограф

Технологии построения различных геометрических кривых. Спирографические кривые. Фракталы и всё о них. Рекурсивные алгоритмы. Устройство спирографа. Программирование спирографа. Тестирование устройства. Игровая ситуация «Спирографический узор».

Учебно-тематический план

№	Наименование разделов, темы	Количество часов		
		Всего	Теория	Практика
1	Вводное занятие	1	1	0
2	Вводный курс в робототехнику	8	3	5
3	Тайный код Сэмюэла Морзе	3	1	2

4	Секрет ткацкого станка	3	1	2
5	Посторонним вход воспрещен!	2	1	1
6	Человек — всему мера?	2	1	1
7	Крутое пике	4	1	3
8	Охотник за сокровищами	2	1	1
9	Часы с кукушкой	3	1	2
10	Робот-шпион	2	1	1
11	Робоуборщик	2	1	1
12	Спирограф	2	1	1
13	Итоговое занятие	1	1	0
	Всего:	35	15	20

Приложение 2

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА КУРСА «РОБОТОТЕХНИКА. КОНСТРУИРУЕМ РОБОТОВ НА SCRATCHDUINO»

Аннотация

Учебный курс рассчитан на обучающихся, которые работают с роботами второй или третий год. Курс «Робототехника.

«Конструируем роботов на ScratchDuino» продолжает идею использования робототехники и программирования в образовательных целях, для собственных проектно-исследовательских работ. Возрастная категория 7–8 классы.

Учебный курс входит в вариативную часть основной образовательной программы и реализуется в часы, отведенные на внеурочную деятельность. Программа может быть использована в образовательных организациях, реализующих программы дополнительного образования детей.

Общий объем учебного времени составляет 35 часов на год, 1 час в неделю.

Курс тесно взаимосвязан с такими школьными предметами, как математика, информатика и основы физики, использует имеющиеся знания по этим предметам и/или выполняет пропедевтическую подготовку к изучению этих предметов.

В основу программы положено конструирование роботов на готовой робоплатформе ScratchDuino, специальной плате на колесах, в которую вставляется управляющий компьютер. К платформе подключаются датчики и она готова к работе. Можно проводить лабораторно-практические, исследовательские работы и одновременно изучать популярный язык программирования Scratch. Содержание практических работ и виды проектов могут уточняться в зависимости от склонностей учащихся, наличия материалов, средств и др.

Содержание программы реализуется во взаимосвязи со школьными предметами.

Нормативными документами для составления рабочей программы являются:

1. Федеральный закон от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (редакция от 23.07.2013).
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 15.08.2013 г. № 706, г. Москва, «Об утверждении Правил оказания платных образовательных услуг».
3. Приложение к приказу Министерства образования Российской Федерации от 3 мая 2000 года № 1726 «Направленность образовательных программ допол-

нительного образования».

Нормативный срок изучения курса составляет 1 год (35 часов).

Курс «Робототехника. Конструируем роботов на Scratch-Duino» предназначен для обучающихся 7–8 классов, проявляющих повышенный интерес к изучению информатики, физики и технологии.

Результаты освоения курса

Результаты освоения курса ориентированы на расширенный вариант обучения информатике в основной школе с включением блока тем по робототехнике и выход на уровень «обучающийся получит возможность»:

- познакомиться с тем, как информация (данные) представляется в современных компьютерах и робототехнических системах;
- ознакомиться с влиянием ошибок измерений и вычислений на выполнение алгоритмов управления реальными объектами (на примере учебных автономных роботов);
- познакомиться с понятием «управление», с примерами того, как компьютер управляет различными системами (роботами, летательными и космическими аппаратами, станками, оросительными системами, движущимися моделями и др.);

- познакомиться с учебной средой составления программ управления автономными роботами и разобрать примеры алгоритмов управления, разработанных в этой среде;
- узнать о данных от датчиков, например датчиков роботизированных устройств;
- получить представления о роботизированных устройствах и их использовании на производстве и в научных исследованиях.

Конкретные планируемые результаты освоения курса для контроля

Учащиеся научатся:

- собирать робоплатформу ScratchDuino и управлять ею;
- программировать в среде Scratch;
- управлять сложным движением робота;
- использовать датчики различного назначения для проведения экспериментов;
- использовать автономных роботов для исследований.

Содержание учебного предмета

Модуль 1. Роботы и робототехника

Для чего нужны роботы? Роботы и их виды. Робототехника. Три закона робототехники. Устройство робота. Микроконтроллер, исполнительное устройство, датчики. Язык роботов. Трансляция в машинный код.

Модуль 2. Программирование в среде Scratch

Среда программирования Scratch. Интерфейс. Основные объекты и блоки. Простейшая программа движения робота. Циклы. Их значение для робота и для обычной программы. Переменные и их использование. Ветвления. Проверка условий, операторы сравнения. Комбинирование блоков.

Модуль 3. Робоплатформа ScratchDuino

Обзор аппаратной и программной частей. Робоплатформа. Колесная платформа, датчики, микроконтроллер. Датчики

Конструируем роботов на ScratchDuino

99

и комплектующие. Сборка и подключение робоплатформы. Запуск среды управления роботом. Группа команд ScratchDuino.

Модуль 4. Управление роботами

Элементы теории автоматического управления. Виды управления роботом. Движение робоплатформы. Калибровка. Разомкнутая система управления. Управление движением робота с клавиатуры компьютера. Эксперимент «Движение по прямой». Эксперимент «Движение с поворотами».

Модуль 5. Обратная связь

Управление с обратной связью. Схема обратной связи. Ана-

логовый и цифровой сигналы. Датчики: касания, освещенности, линии, «инфракрасный глаз». Крепление датчиков. Калибровка датчиков. Эксперимент «Движение робота в зависимости от освещенности». Эксперимент «Поворот робота к свету». Эксперимент «Перетягивание светового каната». Эксперимент «Обнаружение препятствия». Эксперимент «Стучимся в дверь». Движение по траектории. Стандартные элементы траектории. Эксперимент «Обнаружение белого листа». Эксперимент «Ох, доска качается, а я не упаду». Эксперимент «Движение вдоль линии на двух датчиках». Эксперимент «Обнаружение и прохождение перекрестка». Эксперимент «Поворот на перекрестке». Прохождение лабиринта. Эксперимент «Пугливый робот».

Модуль 6. Автономный робот

Автономность. Знакомство со средой разработки Arduino IDE. Плагин ArduBlock. Управление моторами. Эксперимент «Включение и выключение моторов». Редактирование исходного кода. Эксперимент «Исследование текста программы». Эксперимент «Изменение направления вращения моторов». Эксперимент «Изучение поворотов». Изменение скорости робота. Эксперимент «Импульсное управление». Эксперимент «Калибровка датчиков». Эксперимент «Запуск программы кнопкой».

Учебно-тематический план

№	Наименование разделов, темы	Количество часов		
		Всего	Теория	Практика
1	Вводное занятие	1	1	0
2	Роботы и робототехника	1	1	0
3	Программирование в среде Scratch	6	1	5
4	Робоплатформа ScratchDuino	3	1	2
5	Управление роботами	7	1	6

6	Обратная связь	8	2	6
7	Автономный робот	8	1	7
8	Итоговое занятие	1	1	0
	Всего:	35	9	26

Приложение 3

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА КУРСА «РОБОТОТЕХНИКА. КОНСТРУИРУЕМ РОБОТОВ НА ARDUINO»

Аннотация

Учебный курс рассчитан на обучающихся, которые работают с роботами третий или четвертый год. Курс «Робототехника. Конструируем роботов на Arduino» продолжает идею использования робототехники и программирования в образовательных целях, для собственных проектно-исследовательских работ. Возрастная категория 8–9 классы.

Учебный курс входит в вариативную часть основной образовательной программы и реализуется в часы, отведенные на внеурочную деятельность. Программа может быть использована в образовательных организациях, реализую-

щих программы дополнительного образования детей.

Общий объем учебного времени составляет 35 часов на год, 1 час в неделю.

Курс тесно взаимосвязан с такими школьными предметами, как математика, информатика и физика, использует имеющиеся знания по этим предметам.

В основу программы положено конструирование роботов с использованием программируемых плат семейства Arduino, а также совместимых с ней, и набором радиоэлектронных и механических компонентов, таких как светодиоды, резисторы, транзисторы, сервоприводы, моторы, датчики ЖК-экраны и многое другое. При использовании платы Arduino становится возможным воплощение в реальность практически любых проектов: от системы запираания двери, открывающейся по определенному стуку, и автополива домашних растений до настоящего летающего дрона и системы управления всеми электронными устройствами в доме с помощью телефона. Также можно проводить лабораторно-практические, исследовательские работы и одновременно изучать объектно-ориентированный язык про-

граммирования, основанный на одном из самых известных и широко используемых языков — C++. Содержание практических работ и виды проектов могут уточняться в зависимости от наклоностей учащихся, наличия материалов, средств и др.

Содержание программы реализуется во взаимосвязи с предметами школьного цикла.

Нормативными документами для составления рабочей программы являются:

1. Федеральный закон от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (редакция от 23.07.2013).
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 15.08.2013 г. № 706, г. Москва, «Об утверждении Правил оказания платных образовательных услуг».
3. Приложение к приказу Министерства образования Российской Федерации от 3 мая 2000 года № 1726 «Направленность образовательных программ дополнительного образования».

Нормативный срок изучения курса составляет 1 год (35 часов).

Курс «Робототехника. Конструируем роботов на Arduino» предназначен для обучающихся 8–9 классов, проявляющих повышенный интерес к изучению информатики и технологии.

Результаты освоения курса

Результаты освоения курса ориентированы на расширенный вариант обучения информатике в основной школе с включением блока тем по робототехнике и выход на уровень «обучающийся получит возможность»:

- ознакомиться с влиянием ошибок измерений и вычислений на выполнение алгоритмов управления реальными объектами (на примере учебных автономных роботов);
- познакомиться с понятием «управление», с примерами того, как компьютер управляет различными системами (роботами, летательными и космическими аппара-

тами, станками, оросительными системами, движущимися моделями и др.);

- познакомиться со средой программирования автономных роботов и разобрать примеры алгоритмов управления, разработанных в этой среде;
- узнать все об электричестве: основные законы и принципы, правила работы, проведение замеров параметров (силы тока, напряжения, сопротивления), компоненты электрической цепи (генераторы, конденсаторы, потенциометры и т. д.) и способы работы с ними;
- получить возможность самостоятельно собирать робототехнические устройства, имеющие практическое применение;
- получить представления о роботизированных устройствах и их использовании на производстве и в научных исследованиях.

Конкретные планируемые результаты освоения курса для контроля

Учащиеся научатся:

- собирать робототехнические устройства, управляемые платой (платами) Arduino;
- программировать в среде Arduino IDE, использующей стандартный объектно-ориентированный язык C++;
- управлять сложными робототехническими системами;
- использовать датчики и радиоэлектронные компоненты различного назначения для проведения экспериментов;
- использовать собственные робототехнические разработки в исследованиях.

Содержание учебного предмета

Модуль 1. Знакомство с программируемой платой Arduino

Микроконтроллеры в нашей жизни, программируемая плата Arduino. Среда программирования для Arduino (Arduino IDE).

Модуль 2. Основы проектирования и моделирования электронного устройства на базе Arduino

Управление электричеством. Законы электричества. Как быстро строить схемы: макетная доска (breadboard). Чтение электрических схем. Управление светодиодом на макетной доске.

Модуль 3. Широтно-импульсная модуляция

Аналоговые и цифровые сигналы, понятие ШИМ, управление устройствами с помощью портов, поддерживающих ШИМ. Циклические конструкции, датчик случайных чисел, использование датчика в программировании для Arduino.

Модуль 4. Программирование Arduino. Пользовательские функции

Подпрограммы: назначение, описание и вызов, параметры, локальные и глобальные переменные.

Модуль 5. Сенсоры. Датчики Arduino

Роль сенсоров в управляемых системах. Сенсоры и переменные резисторы. Делитель напряжения. Потенциометр. Аналоговые сигналы на входе Arduino. Использование монитора последовательного порта для наблюдений за параметрами системы.

Модуль 6. Кнопка — датчик нажатия

Особенности подключения кнопки. Устранение шумов с помощью стягивающих и подтягивающих резисторов. Программное устранение дребезга. Булевы переменные и константы, логические операции.

Модуль 7. Цифровые индикаторы. Семисегментный индикатор

Назначение, устройство, принципы действия семисегментного индикатора. Управление семисегментным индикатором. Программирование: массивы данных.

Модуль 8. Микросхемы. Сдвиговый регистр

Назначение микросхем. Назначение сдвигового регистра. Устройство сдвигового регистра, чтение технической документации (*datasheet*). Программирование с использованием сдвигового регистра.

Модуль 9. Творческий конкурс проектов по пройденному материалу

Модуль 10. Библиотеки, класс, объект

Что такое библиотеки, использование библиотек в программе. Библиотека *math.h*, использование математических функций в программе.

Модуль 11. Жидкокристаллический экран

Назначение и устройство жидкокристаллических экранов. Библиотека *LiquidCrystal*. Вывод сообщений на экран.

Модуль 12. Транзистор — управляющий элемент схемы

Назначение, виды и устройство транзисторов. Использование транзистора в моделях, управляемых Arduino.

Модуль 13. Управление двигателями

Разновидности двигателей: постоянные, шаговые, серво-двигатели. Управление коллекторным двигателем. Управление скоростью коллекторного двигателя. Управление серводвигателем: библиотека *Servo.h*.

Модуль 14. Управление Arduino через USB

Использование *Serial Monitor* для передачи текстовых сообщений на Arduino. Преобразование текстовых сообщений в команды для Arduino. Программирование: объекты, объект *String*, цикл *while*, оператор выбора *case*.

Модуль 15. Работа над творческим проектом

Модуль 16. Заключительная конференция

Учебно-тематический план

№	Наименование разделов, темы	Количество часов		
		Всего	Теория	Практика
1	Вводное занятие	1	1	0
2	Знакомство с программируемой платой Arduino	2	1	1
3	Основы проектирования и моделирования электронного устройства на базе Arduino	2	1	1
4	Широтно-импульсная модуляция	2	1	1
5	Программирование Arduino. Пользовательские функции	2	1	1
6	Сенсоры. Датчики Arduino	2	1	1
7	Кнопка — датчик нажатия	4	1	3
8	Цифровые индикаторы. Семисегментный индикатор	2	1	1

9	Микросхемы. Сдвиговый регистр	2	1	1
10	Творческий конкурс проектов по пройденному материалу	1	0	1
11	Библиотеки, класс, объект	2	1	1
12	Жидкокристаллический экран	2	1	1
13	Транзистор — управляющий элемент схемы	1	0,5	0,5
14	Управление двигателями	3	1	2
15	Управление Arduino через USB	2	1	1
16	Работа над творческим проектом	3	0	3
17	Заключительная конференция	1	0	1
18	Итоговое занятие	1	1	0
	Всего:	35	14,5	20,5

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Дружинин В. Н.* Когнитивная психология. Учебник для вузов / Под ред. В. Н. Дружинина, Д. В. Ушакова. — М.: ПЕР СЭ, 2002.
2. *Выготский Л. С.* Мышление и речь. Воображение и творчество в детском возрасте. Сознание и психика. — М.: АСТ, 2009.
3. *Рубцов В. В.* Социально-генетическая психология развивающегося образования: деятельностный подход. — М.: МГППУ, 2008.
4. *Коул М.* Культурно-историческая психология: наука будущего. — М.: Когито-Центр; Институт психологии РАН, 1997.
5. *Асмолов А. Г.* Психология личности. Культурно-историческое понимание развития человека. — М.: НПФ

«Смысл», 2007. См. также http://thelib.ru/books/a_g_asmolov/psihologiya_lichnosti_kulturno_istoricheskoe_ponimanie_razvitiya_cheloveka-read.html.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Глава 1. Роботы и образовательная робототехника.	
С чего начать?	4
1.1. Роботы в нашей жизни	4
1.2. Робототехника — новые горизонты.....	10
1.3. Образовательная робототехника	11
Глава 2. Для чего надо заниматься роботами с детьми?	13
Глава 3. Какое оборудование нужно учителю, чтобы начать работу?	18
3.1. Робототехнический набор	18
3.2. LEGO® MINDSTORMS® Education EV3.....	22
3.3. ScratchDuino	23
3.4. Arduino	24
3.5. Сколько наборов понадобится?	26
3.6. Дополнительное оборудование.....	29

3.7. Методическое обеспечение	34
Глава 4. Как можно интегрировать робототехнику и естественнонаучные предметы в основной школе?	40
4.1. Серьезные ответы о нормативной поддержке интеграции	40
4.2. Интеграция робототехники и информатики.	42
4.3. Зачем так рано и так много программировать?	45
4.4. Интеграция робототехники и технологии.	46
4.5. Интеграция робототехники и физики	50
4.6. Какая подготовка нужна учителю или педагогической бригаде?	51
Глава 5. Вопросы встраивания робототехники во внеурочную деятельность	56
5.1. Подходы к планированию учебного процесса в 5–9 классах с использованием робототехнических комплексов	56

Содержание	109
------------	-----

5.2. Как использовать технологическую карту урока для выхода на проект?	60
Глава 6. Виды робототехнических проектов	67
6.1. Структура проекта	67
6.2. Типовая модель образовательного проекта по робототехнике	69
6.3. Критерии оценки педагогической эффективности образовательного проекта	72
Глава 7. Организация деятельности детей при реализации проектов	75
7.1. Восемь первых уроков по робототехнике	75
7.2. Нужно ли играть на уроках с роботами?	82
7.3. Игровое обучение	83
7.4. Основы проектирования когнитивного развития ребенка	84
Приложение 1. Рабочая программа курса «Робототехника. Конструируем роботов на LEGO»	90
Аннотация.	90
Конкретные планируемые результаты освоения курса для контроля.	91
Содержание учебного предмета	92
Учебно-тематический план	95
Приложение 2. Рабочая программа курса «Робототехника. Конструируем роботов на ScratchDuino»	96

Аннотация.	96
Результаты освоения курса	97
Конкретные планируемые результаты освоения курса для контроля.	98
Содержание учебного предмета	98
Учебно-тематический план	100
Приложение 3. Рабочая программа курса	
«Робототехника. Конструируем роботов на Arduino»	101
Аннотация.	101
Результаты освоения курса	102
Конкретные планируемые результаты освоения курса для контроля.	103
Содержание учебного предмета	103
Учебно-тематический план	106
Список литературы	107

Минимальные системные требования определяются соответствующими требованиями программ Adobe Reader версии не ниже 11-й либо Adobe Digital Editions версии не ниже 4.5 для платформ Windows, Mac OS, Android и iOS; экран 10"

Учебно-методическое электронное издание

**Тарапата Виктор Викторович
Самылкина Надежда Николаевна**

РОБОТОТЕХНИКА В ШКОЛЕ:

МЕТОДИКА, ПРОГРАММЫ, ПРОЕКТЫ

Ведущий редактор *М. С. Стригунова*
Художественный редактор *В. Е. Шкерин*
Корректор *Т. В. Евко*
Компьютерная верстка: *Е. Г. Ивлева*

Подписано к использованию 05.04.21.
Формат 125×200 мм

Издательство «Лаборатория знаний»
125167, Москва, проезд Аэропорта, д. 3
Телефон: (499) 157-5272
e-mail: info@pilotLZ.ru, <http://www.pilotLZ.ru>