

УЧЕБНОЕ STEM-ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВИРТУАЛЬНЫХ И РЕАЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ НА ПЛАТФОРМЕ ARDUINO

С. Г. Григорьев¹, М. В. Курносенко¹, А. М. Костюк²

¹ *Московский городской педагогический университет*
129226, Россия, г. Москва, 2-й Сельскохозяйственный проезд, д. 4

² *Дворец творчества детей и молодежи имени А. П. Гайдара*
109263, Россия, г. Москва, ул. Шкулёва, д. 2, стр. 1

Аннотация

В статье рассмотрены возможные формы образовательных STEM-проектов в области электроники и управления устройствами с помощью контроллеров Arduino. Как известно, реализация подобных STEM-проектов может быть осуществлена не только с использованием различных электронных конструкторов, но и с помощью виртуальных сред моделирования. Полученные при моделировании в виртуальных средах знания позволяют повысить эффективность очных практических занятий с реальным конструктором, улучшить качество знаний обучающихся. Применение виртуальных сред моделирования в сочетании с использованием реальных конструкторов обеспечивает взаимосвязь дистанционной и очной форм обучения. Реальный конструктор одновременно могут использовать и преподаватель, и обучаемый, совместно отрабатывая особенности решения практических задач. В статье приведены примеры использования виртуальной среды для предварительного макетирования схем, имеющих в документации к электронным конструкторам, для ознакомления обучающихся с основами проектирования и сборки электронных схем методом навесного монтажа и на макетной плате, а также программирования контроллеров на платформе Arduino, управляющих электронными устройствами. Данный подход позволяет ускорить усвоение обучающимися различных межпредметных знаний в области естественных наук с помощью STEM-проектирования.

Ключевые слова: STEM, Arduino, образовательная робототехника, мехатроника, конструктор, виртуальная среда, робот, профобразование, дополнительное образование.

DOI: 10.32517/0234-0453-2020-35-10-17-27

Для цитирования:

Григорьев С. Г., Курносенко М. В., Костюк А. М. Учебное STEM-проектирование виртуальных и реальных устройств на платформе Arduino // Информатика и образование. 2020. № 10. С. 17–27.

Статья поступила в редакцию: 3 октября 2020 года.

Статья принята к печати: 10 ноября 2020 года.

Финансирование

Государственное задание ГР/ГЗ 2020-2021-59 Государственного автономного образовательного учреждения высшего образования города Москвы «Московский городской педагогический университет» на 2020/2021 учебный год «Создание комплекта учебно-методических материалов по применению робототехнических образовательных комплексов в STEM-проектах школ г. Москвы».

Сведения об авторах

Григорьев Сергей Георгиевич, доктор тех. наук, профессор, член-корреспондент РАО, профессор департамента информатики, управления и технологий, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет, Россия; grigorsg@mgpu.ru; ORCID: 0000-0002-0034-9224

Курносенко Михаил Валерьевич, ст. преподаватель, департамент информатики, управления и технологий, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет, Россия; kurnosenkomv@mgpu.ru; ORCID: 0000-0002-8550-9740

Костюк Анастасия Михайловна, педагог дополнительного образования, Дворец творчества детей и молодежи имени А. П. Гайдара, г. Москва, Россия; kostykam@dtgaidar.ru; ORCID: 0000-0003-0935-8263

1. Введение

STEM-проекты все шире внедряются в сферу образования. Образовательная система STEM предназначена для совершенствования компетенций учащихся в области естественно-научных дисциплин и объединяет: Science — науку, Technology — технологию, Engineering — инженерию, Mathematics — математику. Большинство STEM-проектов основано на решении практических задач, непосредственно связанных с изучением мехатроники, электроники, робототехники. Особенно эффективным является применение STEM-проектов в системе дополнитель-

ного образования, ориентированной на решение актуальных практических задач [1].

Можно выделить следующие составные компоненты учебной деятельности STEM-проектирования [2]:

- обобщение и интеграция знаний из информатики, физики, математики и других учебных предметов;
- самостоятельная постановка задачи участниками проекта;
- планирование и выполнение работ согласно утвержденному плану;
- работа в команде;

- самостоятельное распределение ролей и индивидуальных задач внутри команды;
- обучение эффективному общению во время работы над проектом;
- работа над реальными задачами с достижением конечного результата в определенный срок.

Обучение в школе основано на взаимодействии преподавателя и обучающихся. И хотя существуют разные модели такого взаимодействия, в подавляющем большинстве случаев оно сводится к непосредственной передаче знаний.

В рамках STEM-проектирования роль педагога изменяется: большое значение приобретает *самостоятельная* работа обучающихся, а преподаватель становится тренером, экспертом, арбитром, контролером, выполняя соответствующие функции (рис. 1).

Одним из многочисленных преимуществ обучения с использованием STEM-проектов является применение *межпредметных* учебных программ. Для того чтобы STEM-проект был эффективен, он должен быть основан на интеграции различных предметов.

Это позволяет обучающимся понять взаимосвязь предметов в процессе учебы, а главное — помогает ответить на вопросы: «Зачем мне это нужно знать?» и «Где я этим воспользуюсь?»

Программа обучения на основе STEM-проекта позволяет обучающимся изучить проблему глубоко и всесторонне. Для конкретной проблемы проект разрабатывается несколькими группами учащихся, которые создают разные решения. Проектная деятельность дает возможность обучающемуся освоить компетенции планирования, организации и проведения исследований. Причем эти компетенции приобретаются и применяются на всех этапах реализации STEM-проекта: при проектировании, создании прототипов, тестировании, оценке и разработке полученного решения проблемы [3–5].

Термин «инженерия», входящий в акроним STEM, подразумевает *математическую оценку проекта*, что согласуется с еще одной частью акронима — «математика». При разработке проекта обучающиеся создают математические модели, которые

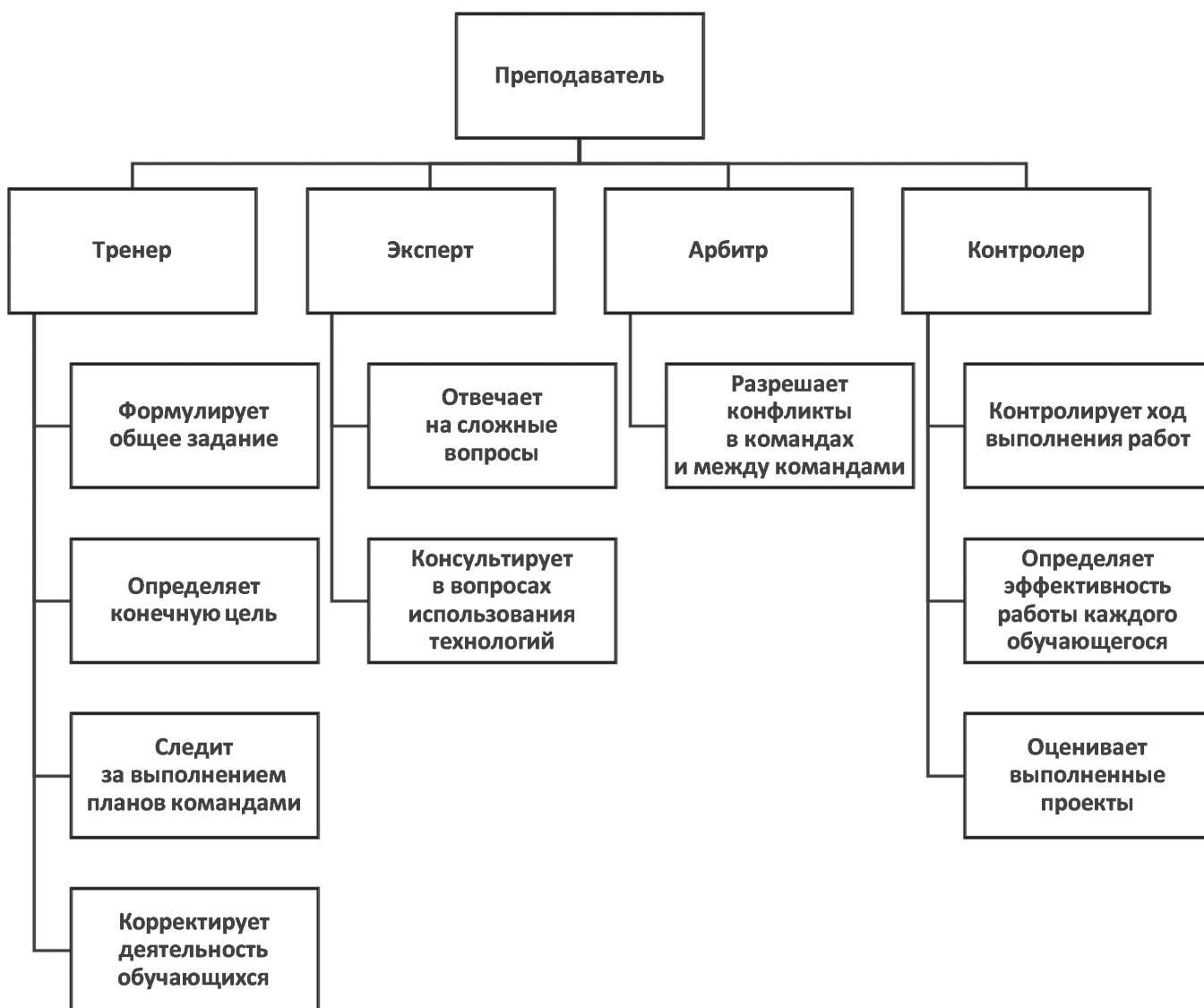


Рис. 1. Функции преподавателя при выполнении STEM-проектов

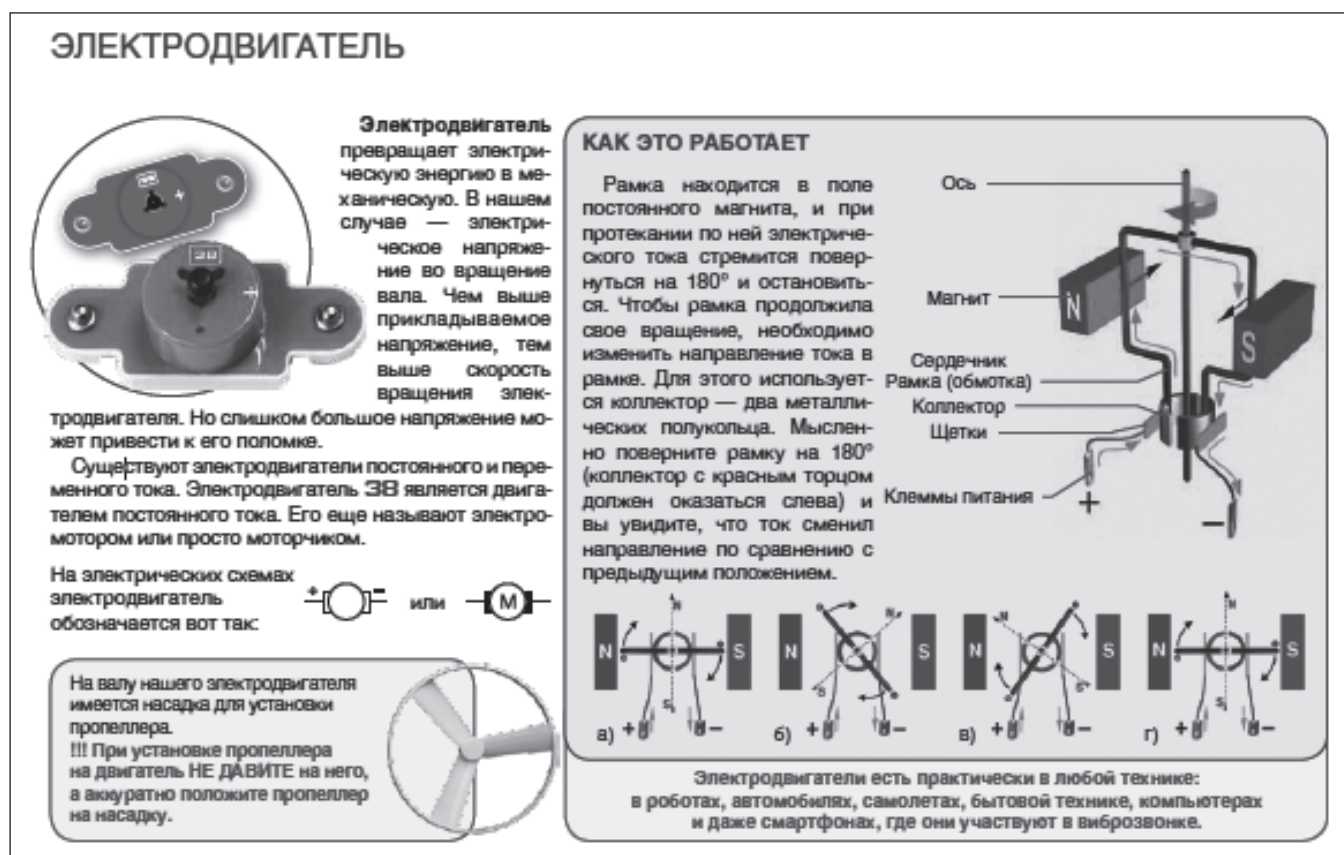


Рис. 2. Описание принципа работы электродвигателя для проекта с использованием набора «Электронный конструктор ЗНАТОК для Arduino BASIC. Версия EDUCATION»

помогают выработать то или иное решение, а также увеличить скорость принятия решения. После выполнения начального анализа можно создать и оценить прототип, после чего данные накапливаются и систематизируются, и по результатам анализа вносятся изменения в проект [6]. По достижении приемлемого проектного решения обучающийся создает отчетную документацию по проекту. Она включает эскизы, чертежи, заметки, данные исследований, анализ этих данных и др. — все, что нужно для оформления результатов проекта. Необходимость объяснить проектное решение повышает уровень обучения [7–9].

Примером STEM-проекта может служить тема из набора «Электронный конструктор ЗНАТОК для Arduino BASIC. Версия EDUCATION», связанная с изучением физических основ работы электродвигателя и дальнейшим его использованием [10] (рис. 2).

В настоящее время в связи с широким применением дистанционной формы обучения *актуальным становится вопрос создания таких методик и средств обучения для практической работы учащихся, которые предусматривают быстрый переход от виртуальных дистанционных занятий к практике реализации реальных проектов при сохранении преимуществ изложения материала.*

В данной статье будут рассмотрены примеры реализации проектов, основанных на решении за-

дач электроники и связанных с управлением различными техническими устройствами с помощью контроллера на платформе Arduino (рис. 3, 4).

2. Методы

Реализация методов STEM-проектов будет рассмотрена на примере использования проектной среды Tinkercad от компании Autodesk [11] в комплексе с конструкторами «ЗНАТОК» [10, 12].

Электронный ресурс Tinkercad был создан в 2011 году, он изначально позиционировался как веб-платформа для 3D-проектирования, позволяющая пользователям данной платформы делиться результатами проектной работы. В 2017 году Tinkercad получил важные и мощные инструменты, способные обеспечить разработчикам систем на платформе Arduino процессы проектирования и программирования новых электронных схем.

Tinkercad обладает целым комплексом возможностей, среди которых необходимо отметить [13]:

- кроссплатформенность, возможность работы в любой операционной системе — для работы необходимы только браузер и устойчивый доступ к сети Интернет;
- графический редактор, позволяющий визуально строить электронные схемы;
- набор моделей большинства популярных электронных компонентов;

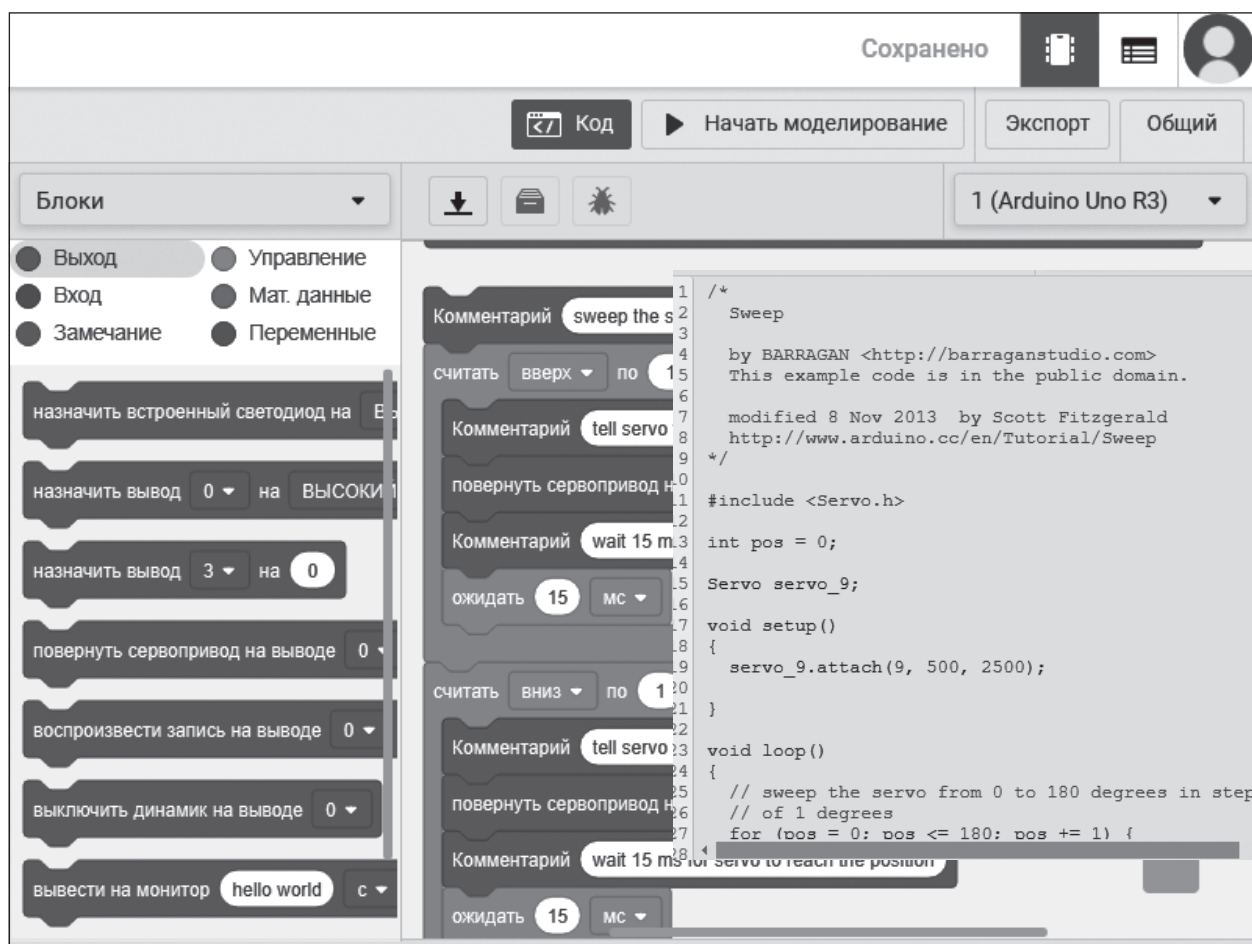


Рис. 3. Скрипты для проекта с сервомотором, приведенного на рисунке 4, на языке Scratch и параллельно на языке C++

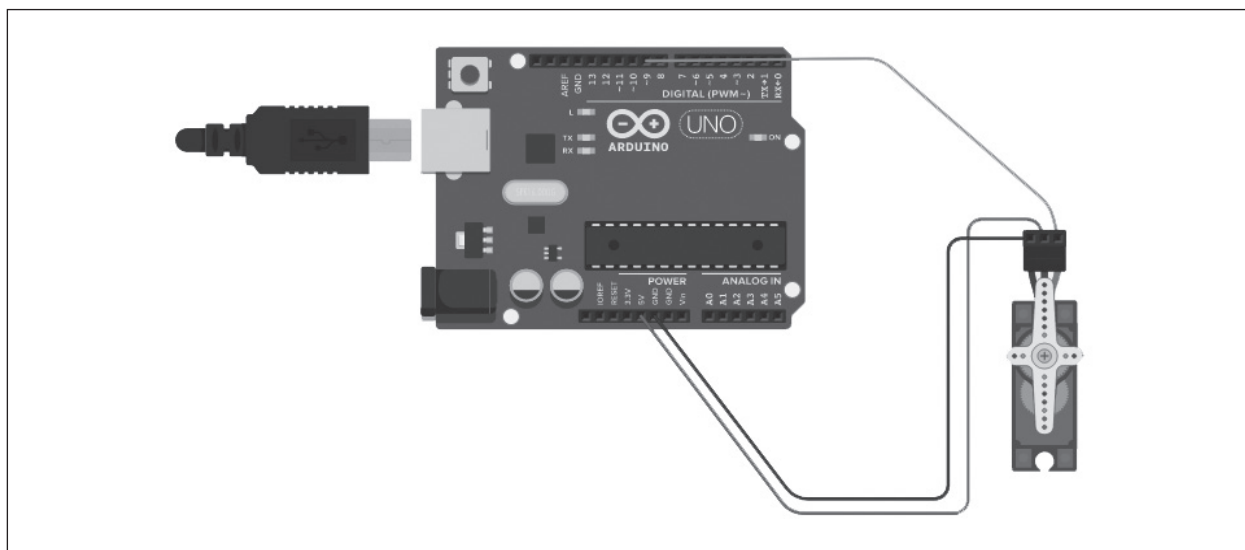


Рис. 4. Проект с сервомотором — управление поворотом на определенный угол

- симулятор электронных схем, симуляторы датчиков и инструментов внешнего воздействия;
- встроенный редактор Arduino с монитором порта и возможностью пошаговой отладки;
- готовые проекты Arduino со схемами и кодом;
- визуальный редактор кода Arduino.

На сайте ресурса Tinkercad имеется три основных раздела [11]:

1. *Создание, проектирование и воплощение идей в реальность*: программа для создания 3D-объектов, которая позволяет в последующем распечатать эти объекты на 3D-принтере.

2. *Программирование, моделирование и сборка электронных устройств*: моделирование электронных схем на макетной плате и методом навесного монтажа, в том числе с использованием контроллера Arduino Uno.

3. *Проектирование с помощью кода*: моделирование объектов в среде программирования Scratch.

Второй раздел «Программирование, моделирование и сборка электронных устройств» можно использовать совместно с электронными конструкторами «ЗНАТОК», ориентированными на практическую работу в *реальной* среде.

Из коллекции конструкторов «ЗНАТОК» мы рассмотрим:

- набор «Электронный конструктор ЗНАТОК. Для школы и дома» — конструктор среднего уровня, позволяющий начать интенсивное обучение электронике [12];
- набор «Электронный конструктор ЗНАТОК для Arduino BASIC. Версия EDUCATION» — конструктор, ориентированный на обучение работе с Arduino — модулем из популярного семейства микроконтроллеров AVR. Кон-

структор позволяет программировать на языке C++, сделать 65 предложенных в красочной инструкции проектов, закачав 90 готовых программ с флэшки, входящей в набор, а также создать множество своих оригинальных проектов [10].

Набор «Электронный конструктор ЗНАТОК. Для школы и дома» комплектуется двумя книгами — методическими пособиями, в которых представлены различные схемы на дискретных элементах. В первой книге приведен теоретический материал по различным радиоэлектронным элементам (резисторы, диоды, конденсаторы и т. п.) и схемам, составленным из них; во второй книге представлено порядка 1000 всевозможных схем, которые можно собрать из деталей данного конструктора дополнительно.

Конструктор можно использовать для обучения основам электроники как в очном, так и в дистанционном формате. Очно собираются схемы на пластмассовой панели, без пайки, с помощью заклепок-соединителей, абсолютно безопасно, с использованием батареек AA.

На рисунке 5 представлены как классическая, так и адаптированная для восприятия электриче-

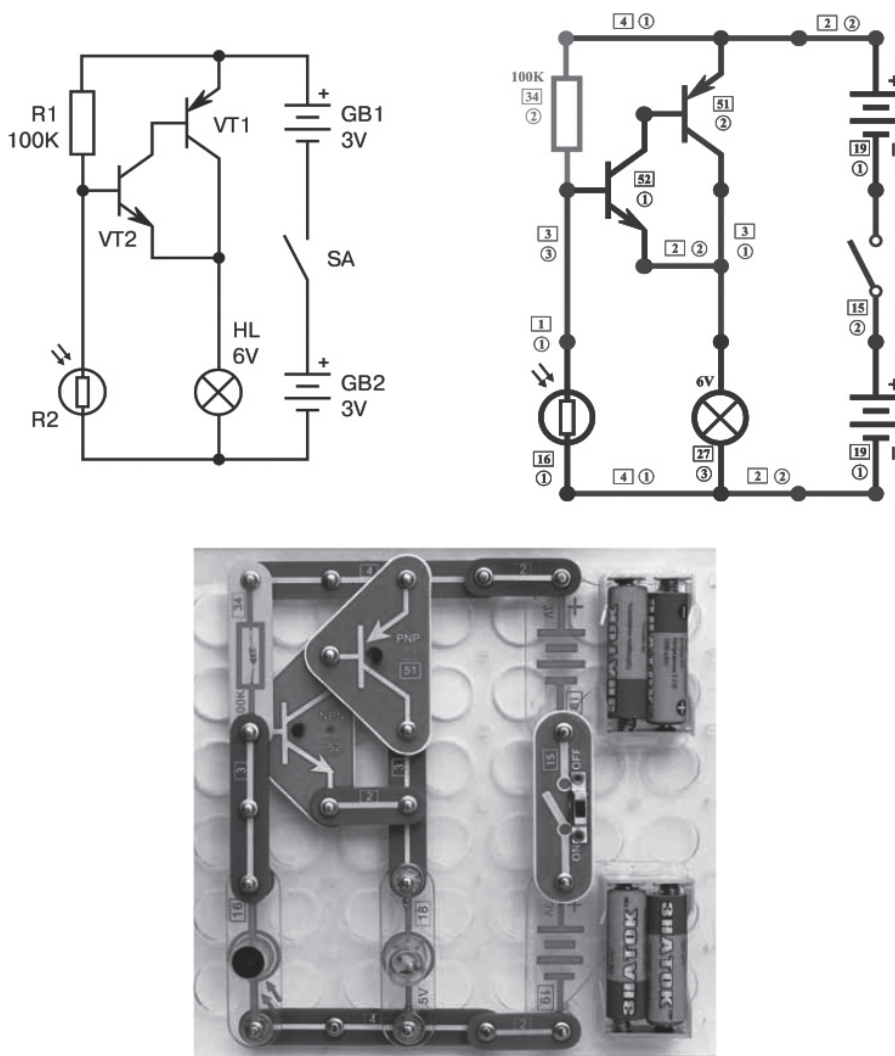


Рис. 5. Пример схемы из методического пособия к набору «Электронный конструктор ЗНАТОК. Для школы и дома»

ские схемы, которые собираются на специальной панели.

Такие же схемы можно собрать и в виртуальной среде Tinkercad, причем с сохранением того же методического подхода — когда реальная схема повторяет рисунок, что значительно облегчает понимание обучающимся взаимосвязи между изображением схемы устройства и собственно самим устройством.

После этого можно собирать устройство в Tinkercad из дискретных элементов, имитируя метод навесного монтажа, соединяя элементы как бы «в воздухе», что позволяет сформировать промежуточные навыки сборки электрической схемы устройства (рис. 6).

Освоив навесной монтаж, можно переходить к работе на макетной плате (рис. 7). Эта работа уже

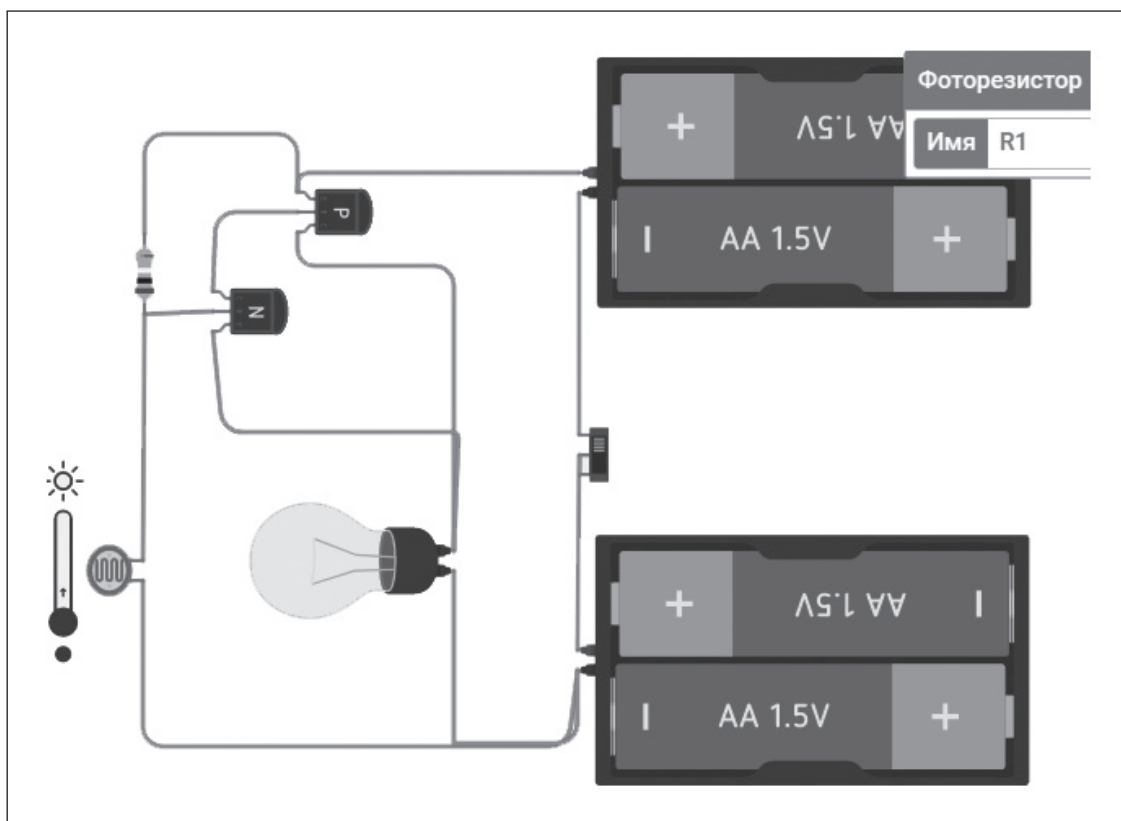


Рис. 6. Схема, реализованная в Tinkercad методом навесного монтажа

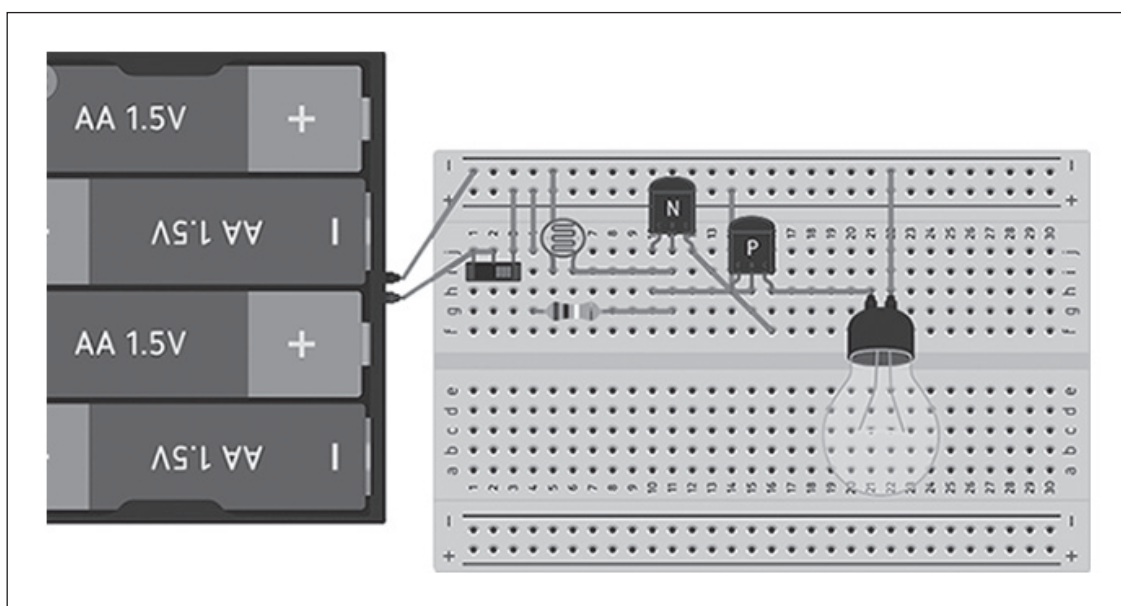


Рис. 7. Реализация схемы устройства на макетной плате

требует пространственного воображения и понимания того, как с помощью перемычек соединить элементы на макетной плате. В дальнейшем можно изучать создание этого устройства на печатной плате, изготовление которой должно быть предметом отдельного рассмотрения.

Следующий этап — реализация схем, представленных в наборе «Электронный конструктор ЗНАТОК для Arduino BASIC. Версия EDUCATION» [10] средствами среды Tinkercad.

Набор «Электронный конструктор ЗНАТОК для Arduino BASIC. Версия EDUCATION» — новое инструментальное средство изучения программирования электронных устройств на языке C++, которое хорошо интегрируется для совместной работы с Tinkercad, при этом еще добавляется возможность программирования в среде Scratch, что позволяет организовать преемственность с курсами программирования на Scratch. В Tinkercad кодирование на одном из языков программирования параллельно переводится на другой язык (см. рис. 3), как это реализовано во многих конструкторах: LEGO [14], Vex [15–21], Robotrack [22] (рис. 8).

Необходимо также рассмотреть пример из книги с заданиями к набору «Электронный конструктор ЗНАТОК для Arduino BASIC. Версия EDUCATION», приведенный на рисунках 9, 10, и реализовать его средствами Tinkercad сначала методом навесного монтажа (рис. 9), а затем и на макетной плате (рис. 10).

Отдельно следует рассмотреть еще один способ проведения занятия в дистанционной форме, назовем этот способ *дуальным*.

Одинаковые конструкторы, например набор «Электронный конструктор ЗНАТОК для Arduino BASIC. Версия EDUCATION», есть и у преподавателя, и у обучающегося, который находится удаленно и участвует в занятии, повторяя все действия преподавателя или выполняя самостоятельно лабораторные и практические работы с данным конструктором под наблюдением преподавателя. Такой способ работы представляется наиболее эффективным, так как позволяет на практике выполнять задания преподавателя, работая с реальными объектами. Известные системы дистанционного обучения, например, MS TEAMS, ZOOM, Adobe Connect и другие, позволяют подключить дополнительную видеочкаму или

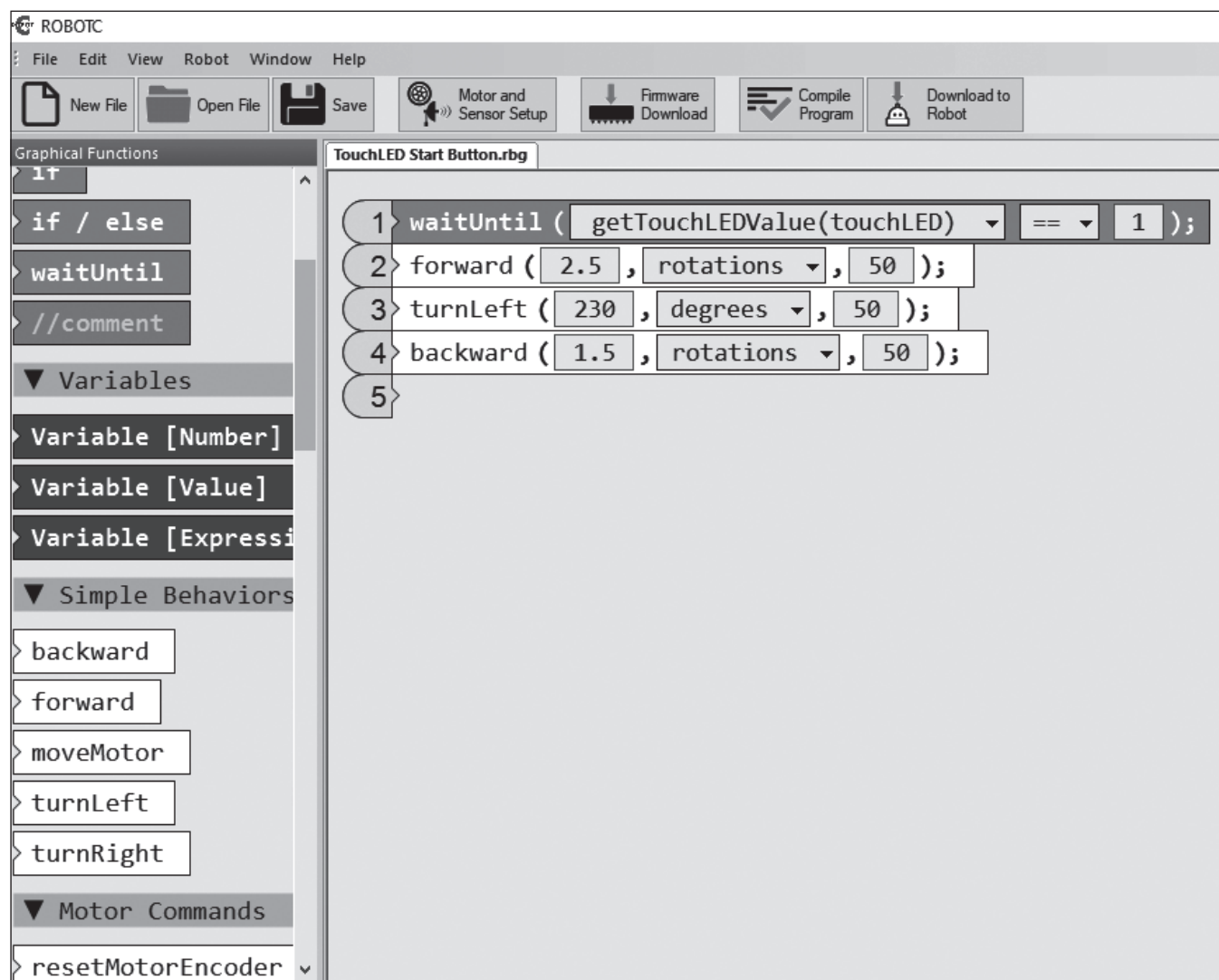


Рис. 8. Пример интерфейса графического редактора ROBOTC для программирования роботов Vex, LEGO

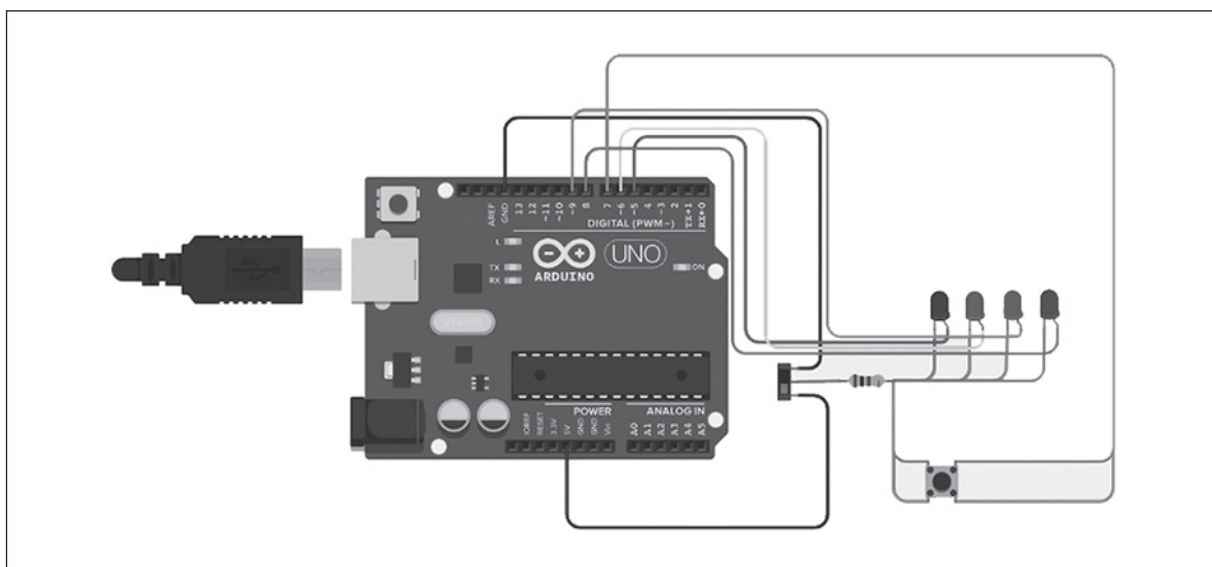


Рис. 9. Управление светодиодами с помощью контроллера Arduino (навесной монтаж)

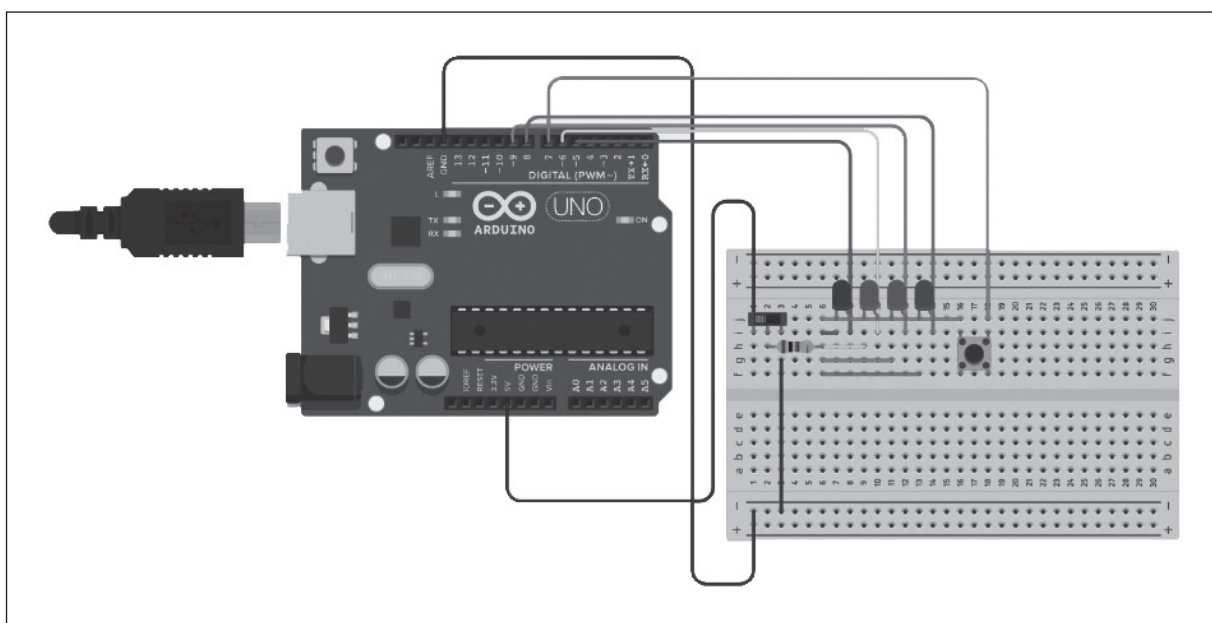


Рис. 10. Управление светодиодами с помощью контроллера Arduino (макетная плата)

смартфон с видекамерой через дополнительный аккаунт.

3. Исследования

Описанные выше методы проведения занятий по STEM-проектированию были применены при реализации занятий со студентами различных профилей педагогического направления университета. Были решены следующие дидактические задачи:

- обеспечение непрерывности учебного процесса;
- реализация преемственности в изложении учебного материала;
- обеспечение единства теории и практики.

Используя проектную среду Tinkercad для моделирования схемотехники, удастся виртуально решить следующие практические задачи:

- моделирование схемы с использованием навесного монтажа и макетной платы;
- создание программы для контроллера Arduino на языке Scratch или на языке C++.

Аналогичные действия были реализованы в рамках реальных лабораторных работ, которые проводились с применением набора «Электронный конструктор ЗНАТОК для Arduino BASIC. Версия EDUCATION». Вместе с тем имеющиеся 65 готовых схем из конструктора с готовым кодом на языке C++ были апробированы в среде Tinkercad.

4. Результаты

В результате проведенных наблюдения и эксперимента со студентами педагогического направления установлен ряд трендов в реализации образовательных STEM-проектов в области электроники и управления техническими системами на платформе Arduino:

- *Виртуальные средства обучения* для изучения и отработки навыков моделирования реальных объектов целесообразно использовать на этапе *начального* освоения методов работы с электронными схемами и устройствами.
- Методически целесообразно применять предварительное моделирование реальных устройств в виртуальных средах и последующую реализацию этих устройств с использованием реальных конструкторов.
- Применение дуальных лабораторных работ повышает уровень освоения учебного материала в условиях удаленного обучения.
- Материалы, представленные в конструкторах «ЗНАТОК», полезны, наглядны и технологичны. Данные конструкторы позволяют сформировать базовые знания и навыки, которые обучающиеся могут самостоятельно применить при разработке электронных устройств на базе контроллеров Arduino.
- Моделирование в виртуальной среде Tinkercad позволяет сократить время усвоения материала обучающимися при выполнении очных практических работ, повысить качество знаний обучающихся.

Список использованных источников

1. Григорьев С. Г., Садыкова А. Р., Курносенко М. В. STEM-технологии в подготовке магистров педагогического направления // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования. 2018. № 3. С. 8–13.
2. Зинкевич-Евстигнеева Т. Д., Фролов Д. Ф., Грабенко Т. М. Теория и практика командообразования: современная технология создания команд. СПб.: Речь, 2004. 289 с.
3. Next Generation Science Standards. <https://www.nextgenscience.org/>

4. Carnevale A. P., Smith N., Melton M. STEM. Executive summary. 2014. 15 p. <https://cew.georgetown.edu/wp-content/uploads/2014/11/stem-execsум.pdf>
5. Репин А. О. Актуальность STEM-образования в России как приоритетного направления государственной политики // Научная идея. 2017. № 1. С. 76–82.
6. Люблинская И. Е. STEM в школе и новые стандарты среднего естественно-научного образования в США // Проблемы преподавания естествознания в России и за рубежом. М.: Ленанд, 2014. С. 6–23.
7. Примеры инженерных книг. http://vex.examen-technolab.ru/notebook_samples
8. Конструктор fischertechnik «Промышленные роботы». <http://расрас.ru/product/533020-robotics-in-industry/>
9. Образовательный набор STEM Инженерный (ТХТ серия + Аккумулятор). <http://расрас.ru/product/519341-stem-engineering/>
10. Набор «Arduino BASIC. Версия EDUCATION». <https://znatok.ru/shop/konstruktory/znatok-electronniy-constructor/arduino-basic-versiya-education/>
11. Tinkercad. <https://www.tinkercad.com/>
12. Набор «Для школы и дома». <https://znatok.ru/shop/konstruktory/znatok-electronniy-constructor/school-and-house/>
13. АмперКО. Tinkercad Arduino — лучший онлайн симулятор ардуино на русском. <https://zen.yandex.ru/media/id/5d0992b0a0412200b1332b91/-tinkercad-arduino-luchshii-onlain-simulator-arduino-na-russkom-5f2ac22d7f7edb5a704063b3>
14. Базовый набор LEGO Education SPIKE Prime. <https://education.lego.com/ru-ru/products/-lego-education-spike-prime/45678#spike%E2%84%A2-prime>
15. ROBOTC — кросс-платформенный язык программирования для популярных образовательных робототехнических систем. <https://www.robotc.net/>
16. VEX Robotics. Виртуальные миры. http://vex.examen-technolab.ru/vexiq/virtualnye_miry
17. Редактор программ для программирования роботов ROBOTC for VEX Robotics 4.x (Cortex & VEX IQ). <http://vex.examen-technolab.ru/vexiq/iqprogrammirovaniye>
18. Графическая программная оболочка Modkit для VEX. <http://www.modkit.com/vex>
19. Программная среда Robot Mesh Studio. <https://www.robotmesh.com/studio>
20. Система проектирования виртуальных роботов SnapCAD. <http://vex.examen-technolab.ru/vexiq/iqkonstruirovaniye>
21. Простая и доступная САПР Vex Assembler. <http://vex.examen-technolab.ru/vexiq/iqkonstruirovaniye>
22. Официальный сайт торговой марки Роботрек. <http://robotrack-rus.ru/>

EDUCATIONAL STEM DESIGNING OF VIRTUAL AND REAL DEVICES ON THE ARDUINO PLATFORM

S. G. Grigoriev¹, M. V. Kurnosenko¹, A. M. Kostyuk²

¹ *Moscow City University*
129226, Russia, Moscow, Vtoroy Selskhozajstvenny proezd, 4

² *Palace of Children and Youth Creativity named after A. P. Gaidar*
109263, Russia, Moscow, ul. Shkuleva, 2, building 1

Abstract

The article discusses possible forms of educational STEM projects in the field of electronics and device control using Arduino controllers. As you know, the implementation of such STEM projects can be carried out not only using various electronic constructors,

but also using virtual modeling environments. The knowledge obtained during modeling in virtual environments makes it possible to increase the efficiency of face-to-face practical training with a real constructor, and to improve the quality of students' knowledge. The use of virtual modeling environments in combination with the use of real constructors provides links between distance and full-time learning. A real constructors can be used simultaneously by both the teacher and the student, jointly practicing the features of solving practical problems. The article provides examples of using a virtual environment for preliminary prototyping of circuits available in the documentation for electronic constructors, to familiarize students with the basics of designing and assembling electronic circuits using the surface mounting method and on a breadboard, as well as programming controllers on the Arduino platform that control electronic devices. This approach allows students to accelerate the assimilation of various interdisciplinary knowledge in the field of natural sciences using STEM design.

Keywords: STEM, Arduino, educational robotics, mechatronics, constructor, virtual environment, robot, vocational education, additional education.

DOI: 10.32517/0234-0453-2020-35-10-17-27

For citation:

Grigoriev S. G., Kurnosenko M. V., Kostyuk A. M. Uchebnoe STEM-proektirovanie virtual'nykh i real'nykh ustroystv na platforme Arduino [Educational STEM designing of virtual and real devices on the Arduino platform]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2020, no. 10, p. 17–27. (In Russian.)

Received: October 3, 2020.

Accepted: November 10, 2020.

Acknowledgments

State assignment ГП/ГЗ 2020-2021-59 of the Moscow City University for the 2020/2021 academic year “Creation of a set of teaching materials on the use of robotic educational complexes in STEM projects of schools in Moscow”.

About the authors

Sergey G. Grigoriev, Doctor of Sciences (Engineering), Professor, Corresponding Member of RAE, Professor at the Department of IT, Management, and Technology, Institute of Digital Education, Moscow City University, Russia; grigorsg@mgpu.ru; ORCID: 0000-0002-0034-9224

Mikhail V. Kurnosenko, Senior Teacher at the Department of IT, Management, and Technology, Institute of Digital Education, Moscow City University, Russia; kurnosenkomv@mgpu.ru; ORCID: 0000-0002-8550-9740

Anastasia M. Kostyuk, Teacher of Additional Education, Palace of Children and Youth Creativity named after A. P. Gaidar, Moscow, Russia; kostyukam@dtgaidar.ru; ORCID: 0000-0003-0935-8263

References

1. Grigoriev S. G., Sadykova A. R., Kurnosenko M. V. STEM-tekhnologii v podgotovke magistrrov pedagogicheskogo napravleniya [STEM-technologies in preparation of masters of pedagogical field of study]. *Vestnik Moskovskogo gorodskogo pedagogicheskogo universiteta. Seriya: Informatika i informatizatsiya obrazovaniya — Vestnik of Moscow City University. Series “Informatics and Informatization of Education”*, 2018, no. 3, p. 8–13. (In Russian.)
2. Zinkevich-Evstigneeva T. D., Frolov D. F., Grabenko T. M. Teoriya i praktika komandobrazovaniya: sovremennaya tekhnologiya sozdaniya komand [Theory and practice of team building: modern team building technology]. Saint Petersburg, Rech', 2004. 289 p. (In Russian.)
3. Next Generation Science Standards. Available at: <https://www.nextgenscience.org/>
4. Carnevale A. P., Smith N., Melton M. STEM. Executive summary. 2014. 15 p. Available at: <https://cew.georgetown.edu/wp-content/uploads/2014/11/stem-execsum.pdf>
5. Repin A. O. Aktual'nost' STEM-obrazovaniya v Rossii kak prioriternogo napravleniya gosudarstvennoy politiki [The relevance of STEM education in Russia as a priority direction of state policy]. *Nauchnaya ideya — Scientific Idea*, 2017, no. 1, p. 76–82. (In Russian.)
6. Lyublinskaya I. E. STEM v shkole i novye standarty srednego estestvenno-nauchnogo obrazovaniya v SSHA [STEM at school and new standards of secondary natural and scientific education in the USA]. *Problemy prepodavaniya estestvoznaniya v Rossii i za rubezhom [Problems of Teaching Natural Science in Russia and Abroad]*. Moscow, Lenand, 2014, p. 6–23. (In Russian.)
7. Primery inzhenernykh knig [Examples of engineering books]. (In Russian.) Available at: http://vex.examen-technolab.ru/notebook_samples
8. Konstruktor fischertechnik “Promyshlennye roboty” [fischertechnik constructor “Industrial robots”]. (In Russian.) Available at: <http://pacpac.ru/product/533020-robotics-in-industry/>
9. Obrazovatel'nyy nabor STEM Inzhenernyj (TXT seriya + Akkumulyator) [STEM Engineering Education Kit]. (In Russian.) Available at: <http://pacpac.ru/product/519341-stem-engineering/>
10. Nabor “Arduino BASIC. Versiya EDUCATION” [Kit “Arduino BASIC. EDUCATION Version”]. (In Russian.) Available at: <https://znatok.ru/shop/konstruktory/znatok-electronniy-constructor/arduino-basic-versiya-education/>
11. Tinkercad. (In Russian.) Available at: <https://www.tinkercad.com/>
12. Nabor “Dlya shkoly i doma” [Kit “For School & Home”]. (In Russian.) Available at: <https://znatok.ru/shop/konstruktory/znatok-electronniy-constructor/school-and-house/>
13. AmperKO. Tinkercad Arduino — luchshij onlajn simulyator arduino na russkom [Tinkercad Arduino — the best online Arduino simulator in Russian]. (In Russian.) Available at: <https://zen.yandex.ru/media/id/5d0992b0a0412200b1332b91/-tinkercad-arduino--luchshii-onlain-simulyator-arduino-na-russkom-5f2ac22d7f7edb5a704063b3>
14. Bazovyy nabor LEGO Education SPIKE Prime [LEGO Education SPIKE Prime Set]. (In Russian.) Available at: <https://education.lego.com/en-us/products/lego-education-spike-prime-set/45678#spike%E2%84%A2-prime>
15. ROBOTC — kross-platfornennyy yazyk programmirovaniya dlya populyarnykh obrazovatel'nykh robototekhnicheskikh sistem [ROBOTC is a cross-robotics-platform programming language for popular educational robotics systems]. (In Russian.) Available at: <https://www.robotc.net/>
16. VEX Robotics. Virtual'nye miry [Virtual worlds]. (In Russian.) Available at: http://vex.examen-technolab.ru/vexiq/virtualnye_miry
17. Redaktor programm dlya programmirovaniya robotov ROBOTC for VEX Robotics 4.x (Cortex & VEX IQ) [Robot programming editor ROBOTC for VEX Robotics 4.x (Cortex & VEX IQ)]. (In Russian.) Available at: <http://vex.examen-technolab.ru/vexiq/iqprogrammirovanie>
18. Graficheskaya programmirovannaya obolochka Modkit dlya VEX [Modkit GUI for VEX]. (In Russian.) Available at: <http://www.modkit.com/vex>

19. Programmnaya sreda Robot Mesh Studio [Robot Mesh Studio software environment]. (In Russian.) Available at: <https://www.robotmesh.com/studio>

20. Sistema proektirovaniya virtual'nykh robotov SnapCAD [SnapCAD virtual robot design system]. (In Russian.) Available at: <http://vex.examen-technolab.ru/vexiq/iqkonstruirovaniye>

21. Prostaya i dostupnaya SAPR Vex Assembler [Simple and affordable CAD Vex Assembler]. (In Russian.) Available at: <http://vex.examen-technolab.ru/vexiq/iqkonstruirovaniye>

22. Ofitsial'nyj sayt torgovoj marki Robotrek [Official website of the Robotrek trademark]. (In Russian.) Available at: <http://robotrack-rus.ru/>

НОВОСТИ

Цифровая образовательная среда получила государственную гарантию качества

Постановлением Правительства Российской Федерации утверждены ключевые понятия и механизмы внедрения элементов цифровой образовательной среды (ЦОС) в систему образования. Прописанные в документе элементы направлены на расширение возможностей школьного образования при сохранении главенства очного традиционного обучения, что позволит учащимся и педагогам пользоваться преимуществами ЦОС вне зависимости от их проживания.

Главная цель внедрения ЦОС — создать равные условия для получения качественного образования на всей территории России. Это предполагает оснащение образовательных организаций нужной материально-технической базой и информационно-телекоммуникационной инфраструктурой, предоставление им доступа к высокоскоростному интернету, разработку образовательного контента, развитие технологий и решений, позволяющих улучшить образовательный процесс. Педагоги и учащиеся получают доступ к платформе ЦОС, включающей информационные системы, цифровые сервисы и ресурсы для обучения, оценивания успеваемости, автоматизации процессов.

Платформа ЦОС в том числе позволит проводить занятия с использованием электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, диагностику образовательных достижений учащихся.

Среди основных принципов создания ЦОС — безопасность, утверждение приоритета отечественных технологий, многофункциональность использования. Образовательный контент ЦОС, в частности, должен

(По материалам, предоставленным пресс-службой Министерства просвещения Российской Федерации)

соответствовать федеральным государственным образовательным стандартам, примерным основным образовательным программам.

Внедрением ЦОС будут заниматься Минпросвещения России, Минцифры России, органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органы местного самоуправления, участники ЦОС. Минпросвещения России разработает, согласует с Минцифры России и утвердит соответствующую дорожную карту.

Постановление Правительства Российской Федерации «О проведении эксперимента по внедрению цифровой образовательной среды» реализуется в рамках федерального проекта «Цифровая образовательная среда» национального проекта «Образование».

«Этот документ, прежде всего, призван гарантировать всем учащимся, вне зависимости от того, где они живут, равные условия для получения качественного образования. Внедрение ЦОС, о котором идет речь в постановлении, никоим образом не подменяет собой традиционный, очный формат обучения как ключевой для российской системы образования», — прокомментировал министр просвещения Российской Федерации С. С. Кравцов.

Ранее глава Минпросвещения России отметил, что внедрение цифровой образовательной среды расширит возможности использования в очном образовательном процессе некоторых элементов цифровых программ, например материалов государственной образовательной платформы «Российская электронная школа», собравшей передовые методики и уроки лучших учителей страны.

На портале «Российская электронная школа» опубликовано порядка шести тысяч интерактивных видеоуроков

В настоящее время на портале «Российская электронная школа» (РЭШ) опубликовано 5999 интерактивных видеоуроков по 31 учебному предмету. Об этом на 61-м заседании постоянно действующего семинара при Парламентском Собрании Союза Беларуси и России по вопросам строительства союзного государства сообщила и. о. директора Федерального института цифровой трансформации в сфере образования Л. Н. Бокова.

«На портале уже опубликовано 5999 интерактивных уроков по 31 учебному предмету для обучающихся I—XI классов. Каждый интерактивный урок содержит видеоматериалы, анимационные ролики или интерактивные элементы, раскрывающие тему в аудиовизуальной форме, наглядной и доступной для восприятия, позволяет закрепить изученные материалы на практике,

осуществить контроль результатов обучения, получить дополнительную информацию по обозначенной теме», — рассказала Л. Н. Бокова.

Она также добавила, что на портале РЭШ реализован специальный функционал, позволяющий выстраивать различные траектории обучения.

«Стандартная траектория предполагает включение всех учебных занятий по всем предметам и предусматривает пятидневную учебную неделю, 34 учебных недели в году, а также внедрение второго иностранного языка. Индивидуальная траектория предполагает произвольный выбор уроков по всей базе интерактивных уроков портала с возможностью самостоятельного выбора количества учебных занятий в день», — заключила Л. Н. Бокова.

(По материалам федерального портала «Российское образование»)