

М. В. Маркушевич
Школа № 1352, г. Москва, Россия

ОРГАНИЗАЦИЯ ДИСТАНЦИОННОГО ПРЕПОДАВАНИЯ РОБОТОТЕХНИКИ НА БАЗЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА ARDUINO UNO В ВИРТУАЛЬНОЙ СРЕДЕ AUTODESK TINKERCAD

Аннотация

В статье рассматривается организационно-методический аспект применения виртуальной среды Autodesk Tinkercad при преподавании робототехники на базе микроконтроллера Arduino Uno в дистанционной форме в основной школе. Подробно анализируются преимущества и недостатки использования предлагаемого инструмента и делается вывод о целесообразности его применения в случае отсутствия возможности организовать преподавание робототехники на базе материальных компонентов.

Рассматриваются возможные варианты точек входа для начала изучения робототехники на основе микроконтроллера Arduino, в качестве оптимальных предлагается обучение в VI—VII или в VIII—IX классах. Для каждой из возможных точек входа в работе приведено примерное календарно-тематическое планирование работы объединения дополнительного образования по темам «Введение в робототехнику» и «Робототехника», рассчитанным на учащихся VI—VII и VIII—IX классов соответственно. Приведенное в статье календарно-тематическое планирование является универсальным в том смысле, что тема каждого занятия приводится как для случая использования материальных средств обучения, так и для варианта замены их виртуальным инструментарием среды Tinkercad.

В статье представлены ссылки на созданные в виртуальной среде Tinkercad проекты, а также на обучающие скринкасты, посвященные технологии их создания.

Ключевые слова: Arduino, робототехника, дистанционное обучение.

DOI: 10.32517/2221-1993-2020-19-8-12-20

1. Введение

Временный переход на дистанционную форму обучения, обусловленный ограничениями во время пандемии коронавируса, является серьезной проблемой для реализации процесса обучения по такому направлению дополнительного образования, как робототехника.

Действительно, если для объединений дополнительного образования, в которых изучается программирование, перевод на дистанционную форму обучения не представляет серьезных проблем и может быть реализован в виде дистанционных онлайн-занятий и видеоконференций, проводимых с использованием коммуника-

ционного программного обеспечения, такого как Zoom или Skype, а автоматическая проверка программного кода может осуществляться с помощью сервиса Яндекс.Контекст, то изучение робототехники явно предполагает использование материальных средств обучения.

2. Возможное решение проблемы изучения робототехники в дистанционном формате

В качестве возможного варианта решения описанной проблемы можно предложить применение бесплатной виртуальной среды Tinkercad от корпорации Autodesk.

Контактная информация

Маркушевич Михаил Владимирович, учитель информатики школы № 1352, г. Москва, Россия; адрес: 107497, Россия, г. Москва, ул. Байкальская, д. 44; e-mail: mihael11@yandex.ru

M. V. Markushevich
School 1352, Moscow, Russia

ORGANIZATION OF DISTANCE TEACHING ROBOTICS BASED ON ARDUINO UNO MICROCONTROLLER IN THE AUTODESK TINKERCAD VIRTUAL ENVIRONMENT

Abstract

The article describes the organizational and methodological aspect of using the Autodesk Tinkercad virtual environment when teaching robotics based on the Arduino Uno microcontroller in a distance form in a basic school. The advantages and disadvantages of using the proposed tool are analyzed in detail, and a conclusion is made about the feasibility of its use in the absence of an opportunity to organize the teaching of robotics on the basis of material components.

Possible options for entry points for starting the study of robotics based on the Arduino microcontroller are considered; training in the 6–7th or in the 8–9th grades is proposed as optimal. For each of the possible entry points an approximate calendar-thematic planning of the work on the themes "Introduction to Robotics" (for students of 6–7th grades) and "Robotics" (for students of 8–9th grades) is given. The calendar-thematic planning given in the article is universal in the sense that the topic of each lesson is given both for the case of using material teaching aids, and for the option of replacing them with virtual tools of the Tinkercad environment.

The article provides links to projects created in the Tinkercad virtual environment, as well as educational screencasts dedicated to the technology of their creation.

Keywords: Arduino, robotics, distance learning.

Таблица 1

Образцы проектов в среде Tinkercad и ссылки на скринкасты, посвященные технологии их создания

№ п/п	Наименование проекта	Адрес в интернете	Адрес скринкаста
1	Три мигающих светодиода	https://www.tinkercad.com/things/2WDyFMOFbID	https://drive.google.com/file/d/1V7xFW6CgiNCd5O13jHkXkpbWngHvwqOZ/view?usp=sharing
2	Сигнализация, оповещающая о превышении температуры выше критического уровня	https://www.tinkercad.com/things/6b2MmqbDoln	https://drive.google.com/file/d/1RdS3g-iIwuj5dif7lnx9buDKiRBaF_Uy/view?usp=sharing
3	Система автоматического регулирования освещения в помещении	https://www.tinkercad.com/things/5JVIsuA4ZK5	https://drive.google.com/file/d/1JdFU0v1ncva8Gdhww1FZzq4ADMtR896Z/view?usp=sharing

Примечание. При просмотре проектов, приведенных в таблице 1, необходимо кратковременно отключить антивирусное программное обеспечение на персональном компьютере, так как оно блокирует исполнение соответствующего кода на странице и просмотр работающего проекта становится невозможен.

Одна из функций среды Tinkercad — эмуляция схем, состоящих из микроконтроллера Arduino Uno и различных электромеханических компонентов, применяемых в робототехнике.

Надо отметить, что вопросу применения среды Tinkercad в учебно-воспитательном процессе уделяли внимание многие педагоги-исследователи, особо хотелось бы отметить работы Е. Д. Вавилова [1], А. В. Швецово и А. В. Минкина [13], К. В. Менакера, М. В. Вострикова и А. В. Пулятькова [3], Н. Т. Захарова и М. Г. Баишевой [2].

Во время пандемии коронавируса в 2020 году значительно возрос интерес педагогического сообщества к среде Tinkercad, в частности, клуб учителей информатики Москвы, функционирующий на базе ГАОУ ДПО «Темо-Центр», снял и опубликовал на своем канале в YouTube обучающее видео по созданию кодового замка на базе Arduino в Tinkercad (видео доступно по ссылке: <https://youtu.be/vhYgFiwGo9M>), которое содержит определенные технологические находки и оказалось весьма полезным для автора при переводе внеурочной деятельности в VII—VIII классах по направлению «Робототехника» на дистанционную форму обучения в марте — мае 2020 года.

Нами также было реализовано несколько несложных проектов в среде Tinkercad, они доступны на сайте: <https://www.tinkercad.com> по ссылкам, приведенным в таблице 1.

Реализация данных проектов учащимися была подкреплена соответствующими видеоинструкциями (скринкастами), ссылки на которые приведены в таблице 1. Эти скринкасты содержат подробное описание технологии создания описываемых проектов, что дало возможность школьникам самостоятельно реализовать проекты в среде Tinkercad без непосредственной помощи преподавателя. Нам представляется важным, что *при использовании в дистанционном обучении робототехники виртуальной среды Tinkercad необходимо сопровождать данный курс набором соответствующих скринкастов, детально описывающих технологию выполнения различных операций.*

3. Достоинства среды Tinkercad в плане применения ее в учебно-воспитательном процессе общеобразовательной школы

Среда Tinkercad является бесплатной, доступна в сети Интернет по адресу: <https://www.tinkercad.com/>. После обязательной регистрации пользователь полу-

чает доступ в личный кабинет, в котором есть раздел Circuits (схемы), оснащенный инструментарием для виртуальной сборки электрических цепей, управляемых микроконтроллером Arduino Uno. Аутентификация пользователей в среде Tinkercad возможна с использованием учетной записи пользователя на сайте Google.com, что удобно для учащихся, которые, как правило, используют Google-почту в своей учебной деятельности.

Обратим внимание на тот факт, что работа со средой Tinkercad осуществляется пользователем через веб-интерфейс, что делает ее совершенно индифферентной к аппаратному обеспечению и установленной на нем операционной системе. Таким образом, для использования среды Tinkercad подходит широкий спектр персональных компьютеров под управлением операционных систем семейства UNIX (Linux и FreeBSD), Windows, Mac OS, Android, iOS и т. д., под которыми доступен браузер. Это является существенным преимуществом для применения Tinkercad в учебном процессе, так как в образовательных организациях и среди домашних компьютеров учащихся, изучающих робототехнику, можно встретить совершенно разные аппаратные конфигурации и операционные системы. *Использование обучающих сред, работа в которых реализуется через веб-интерфейс, значительно упрощает организацию учебно-воспитательного процесса, осуществляемого в дистанционной форме, по сравнению с использованием для этих целей программного обеспечения, устанавливаемого на жесткий диск персонального компьютера.* Вопросы, связанные с выбором устанавливаемого программного обеспечения и реализацией дистанционного обучения с его применением, подробно рассмотрены нами в [11].

Выше нами было отмечено одно из преимуществ виртуальной среды Tinkercad — она является абсолютно бесплатной. Но данное преимущество органично связано с другим — **в среде Tinkercad эмулируется микроконтроллер Arduino, имеющий полностью открытую архитектуру системы.** Полностью открытая архитектура системы позволяет свободно копировать или дополнять линейку продукции Arduino [15], а также подключать к микроконтроллеру электромеханические компоненты произвольных производителей, что значительно удешевляет и диверсифицирует соответствующие

робототехнические наборы. Данное утверждение относится и к материальным компонентам, и к их виртуальным аналогам, присутствующим в среде Tinkercad.

Интересно, что ранее уже разрабатывались и проводились курсы по дистанционному обучению робототехнике, например, дистанционный курс по робототехнике «LEGO MINDSTORMS NXT» на базе Алтайской государственной педагогической академии [6], но так как в качестве материальной базы были выбраны робототехнические наборы с закрытой проприетарной архитектурой, то и соответствующей доступной виртуальной среды для их эмуляции в распоряжении авторов не оказалось. В результате авторы описываемого дистанционного курса вынуждены были довольствоваться лишь применением системы дистанционного обучения Moodle, в которой создавались лекции, практические задания и домашние работы [5].

Очевидно, что производителю проприетарных робототехнических комплектов, базирующихся на микроконтроллере с закрытой архитектурой, просто экономически не выгодно разрабатывать аналог рассматриваемой нами среды Tinkercad и распространять его на бесплатной основе, так как это должно негативно отразиться на объемах продаж материальных робототехнических конструкторов, а сторонний разработчик обязан получить для этого лицензию и необходимую документацию от владельца — производителя проприетарных робототехнических наборов, что также представляется малореальным по тем же соображениям.

Однако отметим, что в настоящее время существует проприетарный платный аналог виртуальной среды Tinkercad, а именно **виртуальные миры VEX в среде RobotC**, элементы методики использования которой при повышении квалификации педагогического состава посредством дистанционного обучения программированию и робототехнике описаны С. С. Яровой в работе [14]. Виртуальные миры VEX реализованы в виде программного модуля для установки в проприетарной среде программирования RobotC. Данная платформа позволяет удаленно не только программировать, но и испытывать программы на виртуальном роботе, что, с одной стороны, является большим преимуществом, так как не требует затрат на приобретение робототехнических комплексов, но, с другой стороны, бессрочная лицензия на использование виртуальных миров VEX на шесть рабочих мест стоит 44 600 рублей [7].

В свою очередь, **инструментарий среды Tinkercad включает в себя такие виртуальные компоненты электрических цепей**, как резистор, светодиод, RGB-светодиод, кнопка, потенциометр, конденсатор, диод, фоторезистор, ультразвуковой датчик расстояния, датчик температуры, пьезоэлемент и различные виды электрических батарей и соединительных проводов. Кроме того, пользователю доступны различные сочетания микроконтроллера Arduino Uno и макетных плат с уже подключенными к ним компонентами (ЖК-дисплей, ультразвуковой датчик расстояния, пьезоэлемент и т. д.), что значительно упрощает создание какого-либо проекта в рассматриваемой среде.

Отметим, что **программирование микроконтроллера в среде Tinkercad доступно в трех режимах:**

- на блочном Scratch-подобном языке, не требующем специальных навыков и знания языков программирования;
- параллельно на Scratch-подобном языке и C-подобном языке программирования Wiring;
- на C-подобном языке программирования Wiring, требующем знания языка программирования C.

Данный подход разработчиков среды Tinkercad, с нашей точки зрения, можно рассматривать как оптимальный при использовании в образовании, так как он понижает возрастной порог входа учащихся в робототехнику, позволяет программировать алгоритм работы микроконтроллера школьникам V—VIII классов, не знакомым в данной точке своей образовательной траектории с семейством C-подобных языков (C, C++, Wiring). Само по себе параллельное написание программного кода одновременно на блочном (Scratch) и процедурном (Wiring) языках программирования является очень интересным методическим приемом в обучении школьников программированию и представляет собой своеобразный «мостик» для перехода к пониманию учащимися структуры программы, написанной на C-подобных процедурных языках.

Еще одно важное преимущество среды Tinkercad — **возможность эмуляции работы собранных учащимися электрических схем**, управляемых микроконтроллером Arduino Uno. Школьники могут наблюдать свое «детище» в работе, оценивать правильность реакции спроектированной ими системы в виде мигающих светодиодов, звука, издаваемого пьезоэлементом, индикации на ЖК-дисплее, а также читать показания различных датчиков, выводимые на монитор последовательного порта.

Кроме того, в настоящее время **издано достаточное количество учебно-методической литературы, посвященной преподаванию робототехники на базе микроконтроллеров семейства Arduino** (см., например, [4, 8]), так что учебный процесс по данному направлению с использованием среды Tinkercad также обеспечен соответствующей методической поддержкой.

Рассматривая многочисленные преимущества применения виртуальной среды Tinkercad в учебно-воспитательном процессе общеобразовательной школы, нельзя обойти стороной тот факт, что дистанционная форма обучения робототехнике может применяться как средство социальной адаптации для детей с ограниченными возможностями, что подробно описано преподавателем из г. Барнаула И. Е. Степкиной в статье [9].

4. Недостатки среды Tinkercad

Надо отметить, что все перечисленные выше преимущества виртуальной среды Tinkercad делают ее весьма удобным программным инструментом для преподавания робототехники в дистанционной форме. Тем не менее, с нашей точки зрения, сама идея преподавания робототехники в дистанционной форме является скорее вынужденной мерой, обусловленной такими экстраординарными факторами, как пандемия (в нашем случае), или отсутствие возможности приобрести реальное оборудование, или длительная болезнь кого-либо из учащихся объединения дополнительного образования.

5. Элементы методики преподавания робототехники на базе микроконтроллера Arduino Uno с использованием виртуальной среды Tinkercad

В первую очередь постараемся понять, в каком возрасте оптимально начинать обучение школьников робототехнике на основе микроконтроллеров семейства Arduino. Существует мнение авторитетных исследователей, таких как А. Ю. Федосов [10] и В. Н. Халамов [12], заключающееся в том, что робототехника в принципе может успешно преподаваться в начальной школе. Однако в случае использования в качестве материальной базы микроконтроллера Arduino мы сталкиваемся с необходимостью знания учащимися основ электродинамики. Данное требование обусловлено тем, что готовыми проектами в нашем случае являются электрические цепи, причем иногда это цепи достаточно сложной структуры, управляемые контроллером. При сборке данных цепей необходимо понимать, какой ток будет протекать, например, через некий светодиод или диод, и ограничивать значение тока с помощью последовательного подключения резистора с рассчитываемым номиналом. Очевидно, что данная учебная задача выходит за рамки материала, изучаемого в начальной школе.

Таким образом, с нашей точки зрения, *рационально посвятить изучению робототехники на базе микроконтроллера Arduino период обучения в основной школе.*

Рассмотрим возможный вариант последовательности изложения учебного материала для организации обучения робототехнике в основной школе по двум сценариям:

- 1) с точкой входа в VI—VII классах — в случае, когда учащиеся еще не знакомы с электродинамикой, изучаемой в курсе физики;
- 2) с точкой входа в VIII—IX классах — в случае, когда учащиеся изучали электродинамику в курсе физики.

Данный подход объясняется тем, что в объединении дополнительного образования робототехнической направленности или во внеурочной деятельности по

робототехнике изучение робототехники может быть предусмотрено в конкретной образовательной организации в различных классах основной школы.

Таким образом, **более простой курс для учащихся VI—VII классов будем именовать «Введение в робототехнику»** и в его содержании образования предусмотрим модуль, посвященный основам электродинамики, а **более сложный курс для учеников VIII—IX классов будем именовать непосредственно «Робототехника»**, и в нем модуль, связанный с основами электродинамики, отсутствует в связи с изучением данной темы в курсе физики VIII класса.

В случае проведения занятий с использованием виртуальной среды Tinkercad в курсе «Введение в робототехнику» при изучении темы «Программирование микроконтроллера Arduino Uno» предлагается использовать Scratch-подобный блочный язык программирования, так как для учащихся VI—VII классов он интуитивно понятнее процедурного C-подобного языка Wiring и можно больше времени уделить процессу сборки электрических цепей и программированию микроконтроллера, нежели изучению процедурных языков программирования, чем правильнее было бы заняться на уроках информатики, а не робототехники.

В свою очередь, в курсе «Робототехника» при изучении темы «Программирование плат Arduino» с использованием виртуальной среды Tinkercad мы предлагаем использовать режим параллельного написания программного кода как на блочном Scratch-подобном языке, так и на процедурном языке Wiring. Данная возможность предусмотрена разработчиками в среде Tinkercad. В дальнейшем при изучении темы «Язык программирования Wiring» можно отказаться от параллельного написания программного кода и использовать только процедурный язык программирования, ввиду того что от учащихся VIII—IX классов можно ожидать к середине учебного года достаточно ясного понимания конструкций и синтаксиса C-подобных языков программирования, тем более если на уроках информатики преподавателем в качестве базового выбран язык программирования C.

В таблицах 2 и 3 представлено календарно-тематическое планирование для курсов «Введение в робототехнику» и «Робототехника» соответственно.

Таблица 2

Календарно-тематическое планирование занятий объединения дополнительного образования по направлению «Введение в робототехнику»

№ занятия	№ занятия в теме	Тема занятия при использовании физического микроконтроллера и компонентов	Тема занятия при использовании виртуальной среды Tinkercad	Тип занятия
1. История робототехники				
1	1.1	Техника безопасности. <i>Входной тест</i> . Предмет робототехники.		Семинар
2	1.2	Предыстория робототехники.		Семинар
3	1.3	Возникновение и развитие современной робототехники.		Семинар
4	1.4	Развитие отечественной робототехники.		Семинар
5	1.5	Создание презентации на тему «История робототехники».		Практическая работа

Продолжение табл. 2

№ за- нятия	№ за- нятия в теме	Тема занятия при использовании физического микроконтроллера и компонентов	Тема занятия при использовании виртуальной среды Tinkercad	Тип занятия
6	1.6	Создание и защита презентации на тему «История робототехники».		Практическая работа
2. Введение в Arduino				
7	2.1	Что такое микроконтроллер Arduino.	Регистрация в среде Tinkercad. Виртуальный ана- лог микроконтроллера Arduino Uno R3.	Семинар
8	2.2	Обзор семейства микроконтроллеров Arduino. Плата Arduino Uno. Входы и выходы. Платы расширения.	Обзор входов и выходов виртуального аналога микроконтроллера Arduino Uno R3.	Семинар
9	2.3	Среда разработки Arduino IDE. Уста- новка и настройка под операционной системой Windows и Альт Образова- ние 9. <i>Промежуточный тест.</i>	Виртуальная среда разработки Tinkercad. Техно- логия создания проектов электрических цепей в среде Tinkercad. <i>Промежуточный тест.</i>	Практическая работа
3. Основы электротехники и электронные компоненты				
10	3.1	Электрический ток в металлах и источники электрического тока		Семинар
11	3.2	Электрическая цепь и ее составные части.	Виртуальная электрическая цепь и ее составные части в среде Tinkercad.	Семинар
12	3.3	Светодиоды. Резисторы. Монтажный провод. Макетная плата.	Светодиоды. Резисторы. Монтажный провод. Макетная плата. Их виртуальные аналоги в среде Tinkercad.	Семинар
13	3.4	Сборка простейшей схемы включе- ния светодиода.	Сборка простейшей схемы включения светодиода в среде Tinkercad.	Практическая работа
14	3.5	Сила тока. Единицы силы тока. Мультиметр. Измерение силы тока с помощью мультиметра.	Сила тока. Единицы силы тока. Мультиметр. Измерение силы тока с помощью мультиметра в среде Tinkercad.	Практическая работа
15	3.6	Электрическое напряжение. Едини- цы напряжения. Измерение нап- ряжения с помощью мультиметра.	Электрическое напряжение. Единицы нап- ряжения. Измерение напряжения с помощью мульт- метра в среде Tinkercad.	Практическая работа
16	3.7	Кнопка. Потенциометр.	Кнопка. Потенциометр. Их виртуальные аналоги в среде Tinkercad.	Семинар
17	3.8	Доработка простейшей электриче- ской цепи путем добавления в нее кнопки и потенциометра. Измерение силы тока и напряжения в различных участках электрической цепи.	Доработка простейшей электрической цепи путем добавления в нее кнопки и потенциометра в среде Tinkercad. Измерение силы тока и напряжения в различных участках электрической цепи.	Практическая работа
18	3.9	Электрическое сопротивление про- водников. Единицы сопротивления. Измерение различных сопротивле- ний с помощью мультиметра.	Электрическое сопротивление проводников. Единицы сопротивления. Измерение различных сопротивлений с помощью мультиметра в среде Tinkercad.	Практическая работа
19	3.10	Закон Ома для участка цепи и для полной цепи. Расчет значения силы тока и напряжения в различных участках цепи.		Семинар
20	3.11	Конденсаторы. Транзисторы. Фото- резисторы.	Конденсаторы. Транзисторы. Фоторезисторы. Их виртуальные аналоги в среде Tinkercad.	Семинар
21	3.12	<i>Самостоятельная работа «Сборка электрической схемы с несколькими светодиодами и кнопками».</i>	<i>Самостоятельная работа «Сборка электри- ческой схемы с несколькими светодиодами и кнопками в среде Tinkercad».</i>	Практическая работа
4. Программирование микроконтроллера Arduino Uno				
22	4.1	Структура программы на языке Wir- ing. Функции setup() и loop().	Варианты программирования микроконтроллера Arduino Uno в среде Tinkercad. Блочный Scratch- подобный язык программирования.	Семинар
23	4.2	Типы данных и переменные.	Основные команды блочного языка программиро- вания из разделов «выход», «вход», «управление».	Семинар

Окончание табл. 2

№ занятия	№ занятия в теме	Тема занятия при использовании физического микроконтроллера и компонентов	Тема занятия при использовании виртуальной среды Tinkercad	Тип занятия
24	4.3	Операторы. Функции. Функции <code>pinMode()</code> и <code>digitalWrite()</code> .	Основные команды блочного языка программирования из разделов «математические данные», «переменные». Использование переменных в блочном языке программирования.	Семинар
25	4.4	Подключение светодиода к выходу Arduino. Проект «Мигающий светодиод».	Подключение светодиода к выходу Arduino. Реализация проекта «Мигающий светодиод» в среде Tinkercad.	Практическая работа
26	4.5	Подключение нескольких светодиодов. Проект «Бегущий огонь».	Подключение двух светодиодов. Реализация проекта «Два мигающих светодиода» в среде Tinkercad.	Практическая работа
27	4.6	Массивы. Доработка проекта «Бегущий огонь» с использованием массивов.	Подключение нескольких светодиодов. Реализация проекта «Бегущий огонь» в среде Tinkercad.	Практическая работа
28	4.7	Управление светодиодами с помощью управляющих кнопок.	Управление светодиодами с помощью управляющих кнопок в среде Tinkercad.	Практическая работа
29	4.8	Управление кнопками количеством горящих светодиодов.	Управление кнопками количеством горящих светодиодов в среде Tinkercad.	Практическая работа
30	4.9	Подключение трех светодиодов разного цвета. Проект «Светофор».	Подключение трех светодиодов разного цвета. Реализация проекта «Светофор» в среде Tinkercad.	Практическая работа
31	4.10	Подключение потенциометра. Управление светодиодами с помощью потенциометра.	Подключение потенциометра в среде Tinkercad. Управление светодиодами с помощью потенциометра.	Практическая работа
32	4.11	Подключение пьезопреобразователя. Проект «Сирена».	Подключение пьезопреобразователя. Реализация проекта «Сирена» в среде Tinkercad.	Практическая работа
33	4.12	Подключение фоторезистора. Проект «Сигнализация».	Подключение фоторезистора. Реализация проекта «Сигнализация» в среде Tinkercad.	Практическая работа
34	4.13	Итоговая конференция. <i>Выходной тест.</i>		Семинар

Таблица 3

Календарно-тематическое планирование занятий объединения дополнительного образования по направлению «Робототехника»

№ занятия	№ занятия в теме	Тема занятия при использовании физического микроконтроллера и компонентов	Тема занятия при использовании виртуальной среды Tinkercad	Тип занятия
1. Микроконтроллеры семейства Arduino и среда программирования Arduino IDE (или виртуальная среда Tinkercad)				
1	1.1	Что такое микроконтроллер.		Семинар
2	1.2	Обзор плат семейства Arduino. Технические характеристики.		Семинар
3	1.3	Плата Arduino Uno. Аналоговые и цифровые входы, выходы. Технические характеристики. Подключение к персональному компьютеру.	Виртуальный аналог платы Arduino Uno в среде Tinkercad. Аналоговые и цифровые входы, выходы. Технические характеристики.	Семинар
4	1.4	Установка и настройка Arduino IDE в ОС Windows и Linux (Альт Образование 9).	Регистрация в среде Tinkercad. Знакомство со средой Tinkercad, основные инструменты и способы работы в среде.	Практическая работа
5	1.5	Начало работы в среде Arduino IDE. Структура программы. Функции <code>setup()</code> и <code>loop()</code> . Написание, отладка, загрузка и запуск простейшей программы на языке Wiring.	Структура программы на языке Wiring. Функции <code>setup()</code> и <code>loop()</code> . Написание, отладка, загрузка и запуск простейшей программы параллельно на языке Wiring и на блочном Scratch-подобном языке в среде Tinkercad.	Практическая работа

Продолжение табл. 3

№ занятия	№ занятия в теме	Тема занятия при использовании физического микроконтроллера и компонентов	Тема занятия при использовании виртуальной среды Tinkercad	Тип занятия
6	1.6	Подключение к Arduino Uno макетной платы и сборка простейшей электрической схемы.	Подключение виртуальных аналогов Arduino Uno и макетной платы, сборка простейшей электрической схемы в среде Tinkercad.	Практическая работа
7	1.7	<i>Самостоятельная работа по сборке электрической схемы на макетной плате без программирования микроконтроллера.</i>	<i>Самостоятельная работа по сборке электрической схемы на макетной плате без программирования микроконтроллера в среде Tinkercad.</i>	Практическая работа
2. Программирование плат Arduino				
8	2.1	Структура программы в среде Arduino IDE. Переменные. Функции цифрового ввода/вывода pinMode, digitalWrite(), digitalRead(). Написание программы для проекта «Мигающий светодиод».	Структура программы в среде Tinkercad при параллельном написании на блочном и процедурном языках. Переменные. Функции цифрового ввода/вывода pinMode, digitalWrite(), digitalRead(). Написание программы для проекта «Мигающий светодиод».	Семинар
9	2.2	Проекты «Мигающий светодиод», «Два мигающих светодиода».	Реализация проектов «Мигающий светодиод» и «Два мигающих светодиода» в среде Tinkercad.	Практическая работа
10	2.3	Кнопка. Управление светодиодом при помощи кнопки. Дребезг контактов.	Виртуальный аналог кнопки в среде Tinkercad. Управление светодиодом при помощи кнопки.	Семинар
11	2.4	Проект «Управление светодиодами при помощи кнопок».	Реализация проекта «Управление светодиодами при помощи кнопок» в среде Tinkercad.	Практическая работа
12	2.5	<i>Самостоятельная работа «Создание собственного проекта по управлению работой светодиодов различного цвета».</i>	<i>Самостоятельная работа «Создание собственного проекта по управлению работой светодиодов различного цвета» в среде Tinkercad.</i>	Практическая работа
3. Язык программирования Wiring				
13	3.1	Управляющие операторы if, if ... else, switch. Ветвления в языке Wiring.		Семинар
14	3.2	Управляющие операторы for, while, do ... while. Циклы в языке Wiring.		Семинар
15	3.3	Модификация проекта «Два мигающих светодиода» с использованием оператора if ... else.	Модификация проекта «Два мигающих светодиода» с использованием оператора if ... else в среде Tinkercad.	Практическая работа
16	3.4	Проект «Плавное включение и затемнение светодиода» с использованием цикла for.	Реализация проекта «Плавное включение и затемнение светодиода» с использованием цикла for в среде Tinkercad.	Практическая работа
17	3.5	Модификация проекта «Управление светодиодами при помощи кнопок» с использованием условного оператора switch ... case.	Модификация проекта «Управление светодиодами при помощи кнопок» с использованием условного оператора switch ... case в среде Tinkercad.	Практическая работа
18	3.6	Арифметические операторы, операторы сравнения, логические операторы.		Семинар
19	3.7	Массивы. Перебор значений элементов массива в цикле. Использование массивов при программировании микроконтроллера Arduino.		Семинар
20	3.8	<i>Самостоятельная работа «Создание проекта “Бегущий огонь” по управлению светодиодами с использованием массива».</i>	<i>Самостоятельная работа «Создание проекта “Бегущий огонь” по управлению светодиодами с использованием массива» в среде Tinkercad.</i>	Практическая работа
4. Подключение к Arduino вспомогательных устройств (в среде Tinkercad)				
21	4.1	Подключение пьезоакустического преобразователя. Команда tone(). Проект «Сирена».	Подключение виртуального аналога пьезоакустического преобразователя. Команда tone(). Реализация проекта «Сирена» в среде Tinkercad.	Практическая работа
22	4.2	Подключение потенциометра. Управление включением светодиодов с помощью потенциометра.	Подключение виртуального аналога потенциометра в среде Tinkercad. Управление включением светодиодов с помощью потенциометра.	Практическая работа

Окончание табл. 3

№ занятия	№ занятия в теме	Тема занятия при использовании физического микроконтроллера и компонентов	Тема занятия при использовании виртуальной среды Tinkercad	Тип занятия
23	4.3	Управление работой пьезоакустического преобразователя с помощью потенциометра.	Управление работой виртуального аналога пьезоакустического преобразователя с помощью потенциометра в среде Tinkercad.	Практическая работа
24	4.4	Подключение датчика линии. Проект «Датчик черного цвета».	Подключение виртуального аналога датчика температуры. Реализация проекта «Сигнализация, оповещающая о превышении температуры выше критического уровня» в среде Tinkercad.	Практическая работа
25	4.5	Подключение ультразвукового сонара. Проект «Парктроник».	Подключение виртуального аналога ультразвукового сонара. Реализация проекта «Парктроник» в среде Tinkercad.	Практическая работа
26	4.6	Подключение LCD-дисплея. Проект «Программа школьных часов».	Подключение виртуального аналога LCD-дисплея (ЖК-экрана). Реализация проекта «Программа школьных часов» в среде Tinkercad.	Практическая работа
27	4.7	Завершение проекта «Программа школьных часов».	Завершение проекта «Программа школьных часов» в среде Tinkercad.	Практическая работа
28	4.8	Проект «Система автоматического регулирования освещения в помещении».	Реализация проекта «Система автоматического регулирования освещения в помещении» в среде Tinkercad.	Практическая работа
29	4.9	Проект «Сигнализация».	Реализация проекта «Сигнализация» в среде Tinkercad.	Практическая работа
30	4.10	Самостоятельная работа «Доработка проекта «Сигнализация»».	Самостоятельная работа «Доработка проекта «Сигнализация»» в среде Tinkercad.	Практическая работа
5. Разработка и создание автоматического устройства, управляемого микроконтроллером Arduino (в среде Tinkercad)				
31	5.1	Работа учащихся над индивидуальным проектом по созданию автоматического устройства.	Работа учащихся над индивидуальным проектом по созданию автоматического устройства в среде Tinkercad.	Практическая работа
32	5.2	Работа учащихся над индивидуальным проектом по созданию автоматического устройства.	Работа учащихся над индивидуальным проектом по созданию автоматического устройства в среде Tinkercad.	Практическая работа
33	5.3	Работа учащихся над индивидуальным проектом по созданию автоматического устройства.	Работа учащихся над индивидуальным проектом по созданию автоматического устройства в среде Tinkercad.	Практическая работа
34	5.4	Защита результатов выполнения индивидуальных проектов учащимися.		Семинар

6. Выводы

Виртуальная среда Tinkercad имеет следующие преимущества в плане использования ее в качестве основного средства обучения при организации обучения робототехнике в дистанционной форме в основной школе:

- Tinkercad является полностью бесплатной обучающей средой;
- работа в среде Tinkercad осуществляется пользователем через веб-интерфейс, что делает учебный процесс независимым относительно аппаратного обеспечения и типа операционной системы, установленной на учебных и домашних компьютерах учащихся;
- в среде Tinkercad эмулируется микроконтроллер Arduino, имеющий полностью открытую архитектуру системы;
- в среде Tinkercad пользователю доступно большое количество различных электромеханических компонентов и готовых схем с подключенным микроконтроллером Arduino Uno;
- программирование микроконтроллера в среде Tinkercad доступно в трех режимах, в том числе существует возможность программировать параллельно на блочном и процедурном языках программирования, что само по себе является эффективным методическим подходом при обучении учащихся основной школы программированию;
- существует возможность эмуляции работы собранных учащимися электрических схем, управляемых микроконтроллером Arduino Uno, в режиме реального времени;
- в настоящее время издано достаточное количество учебно-методической литературы, посвященной как непосредственно использованию среды Tinkercad, так и методике преподавания робототехники на базе микроконтроллера семейства Arduino;

- миграция процесса обучения робототехники в дистанционную форму с использованием среды Tinkercad может применяться как средство социальной адаптации для детей с ограниченными возможностями.

С учетом приведенных выше преимуществ виртуальной среды Tinkercad хотелось бы отметить *очевидную в настоящий момент необходимость для учителей информатики, робототехники, педагогов дополнительного образования, реализующих программы технической направленности, связанные с робототехникой, владения методикой использования виртуальной среды Tinkercad* в учебно-воспитательном процессе, а также включения знакомства учащихся с этим инструментом в соответствующие рабочие программы, но *рационально было бы рассматривать эту возможность в качестве резервной, применяемой только по необходимости в случае перевода учебного процесса на дистанционную форму обучения.*

Список использованных источников

1. Вавилов Е. Д. Использование сервиса Autodesk Tinkercad для обучения работе и/или тестирования программ микроконтроллера Arduino // Постулат. 2020. № 2 (52). С. 3.
2. Захаров Н. Т., Баишева М. Г. Разработка умной лампы с датчиком движения // Точная наука. 2019. № 42. С. 23–25.
3. Менакер К. В., Востриков М. В., Пулятков А. В. Использование виртуальной платформы Autodesk Tinkercad при дистанционном и онлайн обучении в области микропроцессорных информационно-управляющих систем // Проблемы и пути развития профессионального образования: Сборник статей Всероссийской научно-методической конференции (г. Иркутск, 15–18 апреля 2019 года). Иркутск: Иркутский государственный университет путей сообщения, 2019. С. 234–238.
4. Петин В. А. Проекты с использованием контроллера Arduino. 3-е изд., перераб. и доп. СПб.: БХВ-Петербург, 2019. 496 с.
5. Петракова О. В., Пузырная Е. В. Дистанционное обучение основам робототехники — наш шаг в будущее // Педагогическое образование на Алтае. 2012. № 1. С. 575–578.
6. Петракова О. В., Ракитин Р. Ю. Дистанционное обучение робототехнике педагогов // Сборник научных статей международной молодежной школы-семинара «Ломоносовские чтения на Алтае» (г. Барнаул, 5–8 ноября 2013 года). Барнаул: Алтайский государственный университет, 2013. С. 143–148.
7. ПО «Виртуальные миры», 6 рабочих мест, бессрочная лицензия. <https://www.polymedia.ru/oborudovanie/robotc-virtualnye-miry-6-rabochih-mest.html>
8. Соммер У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freduino / пер. с нем. 2-е изд., перераб. и доп. СПб.: БХВ-Петербург, 2017. 256 с.
9. Стёпкина И. Е. Робототехника как средство социальной адаптации детей с ограниченными возможностями // Ломоносовские чтения на Алтае: фундаментальные проблемы науки и образования: Сборник научных статей международной конференции (г. Барнаул, 20–24 октября 2015 года). Барнаул: Алтайский государственный университет, 2015. С. 428–430.
10. Федосов А. Ю. Вопросы образовательной робототехники в подготовке педагогических кадров для начальной школы // Герценовские чтения. Начальное образование. 2015. Т. 6. № 1. С. 268–272.
11. Федосов А. Ю., Маркушевич М. В. Методология выбора между системным и общим прикладным проприетарным и свободным программным обеспечением для реализации образовательного процесса в дистанционной форме // Информационное общество: образование, наука, культура и технологии будущего. Труды XX Международной объединенной научной конференции «Интернет и современное общество», IMS-2017: Сборник научных статей. СПб.: Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики; Библиотека Российской академии наук, 2017. С. 114–130.
12. Халамов В. Н., Зайцева Н. Н., Зубова Т. А. и др. Образовательная робототехника в начальной школе: учебно-методическое пособие. Челябинск, 2012. 192 с.
13. Швецова А. В., Минкин А. В. Современное обучение с использованием образовательной программы Tinkercad // Форум молодых ученых. 2018. № 11-2 (27). С. 1040–1042.
14. Ярова С. С. Повышение квалификации педагогического состава посредством дистанционного обучения программированию и робототехнике // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования. 2020. № 2 (52). С. 98–106.
15. Arduino // Википедия. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Arduino>

ПОДПИСКА

Журнал «Информатика в школе»

Индекс подписки (агентство «Роспечать»)
на 1-е полугодие 2021 года

81407

Периодичность выхода: 5 номеров в полугодие (в январе не выходит)

Редакционная стоимость — 300 руб.