

Цифровые инструменты в образовательной робототехнике

Локтиков Д.Ю.

Московский городской педагогический университет (ГАОУ ВО МГПУ)
г. Москва, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-4579-7956>
e-mail: dima.cicz@yandex.ru

В статье представлен анализ некоторых существующих цифровых инструментов, которые находят применение в сфере обучения в целом и в образовательной робототехнике в частности. Приводятся доводы в пользу использования данных инструментов на занятиях с целью не только повышения эффективности обучения, но и получения принципиально нового опыта. Обзор инструментов проводится с учетом их разделения по функционалу. Особый акцент сделан на виртуальных лабораториях и полигонах, которые предоставляют возможность практиковаться в программировании и моделировании виртуальных роботов и окружения без ограничений. Такие платформы также могут предложить опыт практической робототехники для тех, у кого нет возможности проводить занятия с реальными физическими моделями роботов. Помимо текстового анализа, итогом работы является сравнительная таблица, в которой представлены краткие результаты исследования в виде характеристик цифровых инструментов, разработанных специально для образовательной робототехники. Предполагается, что данная таблица сможет помочь преподавателям и энтузиастам в области образовательной робототехники подобрать для себя подходящие цифровые инструменты и использовать их для повышения эффективности своей деятельности и получения нового уникального опыта.

Ключевые слова: робототехника, цифровые инструменты, образовательные платформы, образование, совместная работа, программирование, STEM образование.

Благодарности. Автор благодарит за помощь в сборе данных для исследования научного руководителя проекта Е.Д. Патаракина.

Для цитаты: Локтиков Д.Ю. Цифровые инструменты в образовательной робототехнике // Цифровая гуманитаристика и технологии в образовании (DHTE 2023): сб. статей IV Международной научно-практической конференции. 16–17 ноября 2023 г. / Под ред. В.В. Рубцова, М.Г. Сороковой, Н.П. Радчиковой. М.: Издательство ФГБОУ ВО МГППУ, 2023. 125–153 с.

Введение

За последний век мир изменился до неузнаваемости. В быт и работу человека вошли и прочно закрепились цифровые технологии, затронув все сферы жизни. Практически на любой работе незаменимым помощником человека является компьютер, на производствах роботы выполняют сложную и монотонную работу, каждый из нас имеет возможность в любую секунду выйти в интернет с помощью портативного компьютера, который помещается в кармане. По историческим меркам, эти изменения произошли довольно быстро, а в дальнейшем темпы технического прогресса будут только увеличиваться. Такие условия, несомненно, создают для общества серьезные вызовы, прежде всего – как оставаться востребованным специалистом в быстро меняющемся мире? Одной из первых, на подобные вопросы ответ старается представить сфера образования. Ведь именно способность быстро и эффективно учиться в ближайшем будущем станет приоритетной для благополучной жизни как отдельного человека, так и общества [3, 4].

Современная школа предъявляет серьезные требования к своим выпускникам. Согласно ФГОС, ученик, окончивший школу, это, прежде всего, человек, «умеющий учиться, осознающий важность образования и самообразования для жизни и деятельности, способный применять полученные знания на практике» а также «понимающий значение профессиональной деятельности для человека в интересах устойчивого развития общества и природы» [27]. Вместе с этим в последние годы серьезное внимание уделяется «мягким» навыкам [24]. Способности эффективно коммуницировать, работать в команде с эффектом синергии и просто работать в дружном коллективе, поддерживая его, высоко ценятся в наши дни. Именно поэтому наряду с изложенным выше, ФГОС предъявляет также требование воспитать человека, «уважающего других людей, умеющего вести конструктивный диалог, достигать взаимопонимания, сотрудничать для достижения общих результатов». В связи с этим на уроках часто находят применение групповая работа, работа в парах, а также совместная работа над учебными проектами. Учитывая изложенные выше аспекты, интерес вызывает курс по образовательной робототехнике.

Образовательная робототехника представляет собой молодую, динамично развивающуюся сферу обучения, которая заслуживает особого внимания в условиях спроса на умеющих быстро учиться специалистов, способных творчески решать ранее неизвестные проблемы. Важно отметить, что это междисциплинарное направление,

которое объединяет знания в области физики, мехатроники, технологии, математики, информатики, позволяя учащимся развивать навыки в сферах инженерии, программирования, электроники и взаимодействия с техническими системами в целом. Применение робототехники в образовании предоставляет учащимся самых разных возрастов возможность для активного субъектного обучения. Она стимулирует развитие конструктивного мышления, раскрывает творческий потенциал и способствует формированию командного взаимодействия. Также среди преимуществ робототехники следует выделить возможность для учащихся развивать навыки адаптации к стремительно меняющимся условиям, что в дальнейшем перерастет в умение привыкать к быстро меняющимся технологиям и требованиям на рынке труда, что является критически важным в условиях современного информационного общества. Занятия по образовательной робототехнике хорошо подходят для командной и проектной работы, а значит, при правильном подходе, способствуют развитию «мягких» навыков, развивают умение работать над общими задачами в коллективе [29, 10].

Цифровые технологии, безусловно, привнесли изменения и в сферу образования. Уже не редкость использование удобных электронных дневников, журналов класса, которые избавляют учителя и учащихся от рутинной работы [20]. Цифровые решения для обучения и совместной работы существовали и ранее, но массовость и мощный толчок к развитию получили в недавний период пандемии. В этот период, несмотря на невозможность находиться в одном классе или офисе, люди продолжали совместно работать и общаться благодаря программным решениям и современным технологиям. Некоторые ресурсы существенно повысили эффективность процессов работы и обучения, позволили сделать уроки интереснее, привнесли в привычный формат урока интерактивные элементы, упростили командную работу. Благодаря этому они нашли место в арсенале учителя на очных занятиях после окончания пандемии [13].

В рамках занятий по образовательной робототехнике применение цифровых инструментов особенно актуально. Прежде всего, робототехника, по умолчанию привлекает людей, интересующихся технологиями. Как правило, эту сферу для изучения выбирают люди, равнодушные к технике, программному обеспечению, различного рода новшествам. А значит, изучение и использование на практике цифровых инструментов на занятиях по робототехнике не вызовет сложностей как со стороны преподавателя, так и со стороны учащихся. Помимо этого, стоит упомянуть, что в IT сообществе

очень распространенной практикой является посещение различных форумов, на которых происходит активное общение, обмен опытом и взаимное обучение [17; 25]. Для инженера будущего использование таких платформ это не только возможность найти свое сообщество, узнать последние новости в интересующей сфере, но и профессиональная необходимость, ведь, зачастую, на форумах можно очень быстро найти ответ на интересующий вопрос [1]. С точки зрения образования, немаловажно отметить, что на платформах можно найти множество обучающих статей, в которых специалисты со стажем делятся своим опытом, рассказывают, как приступить к изучению нового языка программирования, представляют приблизительный или подробный план знакомства с той или иной технологией. Также тематические форумы представляют возможность создания открытых проектов и участия в таковых, что способствует развитию инициативности и изобретательности учащихся. Во время работы над подобными проектами пользователи платформ могут изучать код опытных специалистов, анализировать его, учиться новым подходам и решениям, а также делиться своими собственными проектами, получая обратную связь от сообщества разработчиков. Учитывая вышеизложенные положения, подчеркивающие важность подобных ресурсов для обучения будущих специалистов, можно отметить важность знакомства учащихся с подобными платформами. Осуществить это можно в рамках занятий по информатике и робототехнике [16; 22].

Отдельно стоит отметить существование цифровых ресурсов, специализирующихся на робототехнике. Эти платформы предоставляют возможность получить наглядное представление об основных принципах робототехники, а также позволяют применить полученные знания на практике без необходимости финансовых затрат на приобретение обучающих наборов. Особенно это актуально для школ, которым не хватает средств для покупки оборудования и материалов для обучения робототехнике. В такой ситуации виртуальные лаборатории и сайты, предлагающие обучение робототехнике, представляют собой оптимальное решение. Они предоставляют учащимся доступ к виртуальным моделям роботов, симуляторам и программным средствам, которые дают возможность исследовать, проектировать и программировать робототехнические устройства. Такой подход позволяет учащимся овладеть основными навыками робототехники, не выходя из классной комнаты и не требуя значительных затрат на материалы и оборудование. Таким образом, использование цифровых ресурсов на занятиях по робо-

ротехнике позволит повысить эффективность обучения, сделает уроки более интерактивными, положительно повлияет на организацию командной работы, что позитивно скажется на подготовке будущих специалистов.

Методы

В рамках данной работы будет проведен анализ некоторых существующих цифровых инструментов, которые подходят для применения на занятиях по образовательной робототехнике. Исследование призвано помочь педагогам и учащимся с подбором сервисов и ресурсов для занятий. Начать работу предполагается с универсальных инструментов, способных повысить эффективность групповой и индивидуальной работы при очном или дистанционном формате обучения. Затем будет представлен анализ некоторых информационных ресурсов, которые могут быть полезны как учителю, так и учащимся в рамках занятий по робототехнике. Также будет представлен обзор виртуальных лабораторий, позволяющих применить теорию по робототехнике на практике, даже при отсутствии реальных наборов для конструирования. При проведении исследования не ставилась задача охватить все возможные платформы, а изучить наиболее распространенные, уже используемые в образовательных целях. По итогам работы планируется создать сравнительную таблицу с краткими характеристиками специализированных платформ для занятий образовательной робототехникой.

Тема классификации цифровых инструментов, используемых в сфере образования является относительно изученной. Так, например, в работе «Экспресс-анализ цифровых образовательных ресурсов и сервисов для организации учебного процесса школ в дистанционной форме» предоставляет довольно полную классификацию платформ по функционалу, предметной сфере, возможности индивидуальной и коллективной работы [11]. Также следует отметить статью «Мишени цифровых технологий через призму образования», в которой не только приводится анализ цифровых ресурсов для обучения, но и приводится их типология [2]. В рамках занятий по робототехнике цифровые ресурсы по функционалу можно разделить на инструменты для организации работы над проектами, платформы-энциклопедии, на которых также можно получить ответ на интересующий вопрос (Q&A-сервис), а также на инструменты виртуального моделирования, которые в свою очередь можно разделить на системы автоматизированного проектирования (САПР) и полноценные виртуальные лаборатории, полигоны по робототехнике (рис. 1).

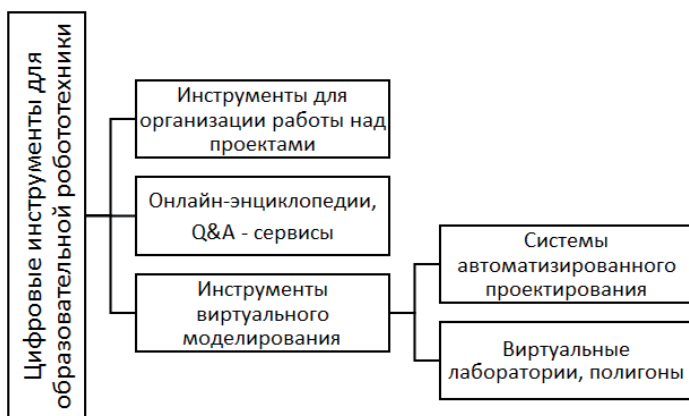


Рис. 1. Цифровые инструменты для образовательной робототехники

Инструменты для организации работы над проектами позволяют существенно повысить эффективность как командной, так и индивидуальной работы. Как правило, такие ресурсы представляют собой виртуальные интерактивные доски для совместной работы. С помощью таких платформ можно вести командную работу, даже если участников проекта разделяет серьезное расстояние. Также они позволяют разделять задачи, выставлять временные ограничения, держать все необходимые учебные или рабочие материалы «под рукой». В рамках занятий по робототехнике, где работа ведется в основном в форме проектов, использование таких инструментов может значительно повысить эффективность обучения [28].

Одним из популярных ресурсов такого типа является платформа Miro. Она представляет собой интерактивную онлайн-доску для командной работы. Основное предназначение Miro состоит в обеспечении сотрудничества и взаимодействия между пользователями при работе над проектами. Инструмент позволяет рисовать, писать тексты, обмениваться документами, строить диаграммы и устраивать онлайн-встречи в едином пространстве. Платформа Miro была создана в 2011 году и с тех пор активно развивается, стараясь соответствовать требованиям пользователей. Отличительными особенностями и преимуществами Miro являются:

- Интерактивная визуальная среда, которая позволяет пользователям создавать и редактировать содержимое на одной виртуальной площадке;
- Возможность удаленной и синхронной работы;

- Широкий набор инструментов для создания диаграмм, схем, карт, прототипов и других элементов, необходимых для визуализации и организации проектов;
- Легкость и интуитивность использования, что делает платформу доступной для широкого круга пользователей;
- Возможность интеграции с другими приложениями и сервисами, такими как Slack, Jira, Trello, Google Drive и др.

Платформа Miro предоставляет как бесплатную, так и платную версии. Бесплатная версия позволяет использовать базовые функции и ограниченное количество участников, в то время как платная версия предлагает более широкий набор возможностей и расширенные функции. Платформа имеет широкое применение в сферах бизнеса и обучения. В рамках занятий по робототехнике возможно ее применение для работы над крупными проектами, например при разделении задач, для организации мозговых штурмов. Также благодаря возможности обмениваться документами, учитель может без сложностей поделиться учебными материалами с учащимися [8; 32].

Схожим функционалом обладает популярный ресурс Padlet. Основное предназначение данной платформы заключается в создании интерактивных виртуальных досок, на которых пользователи могут совместно работать, обмениваться информацией, делиться идеями, задачами и материалами. Платформа Padlet была основана в 2008 году. Среди особенностей и преимуществ следует выделить:

- Интуитивно понятный интерфейс, который позволяет легко создавать, организовывать и редактировать доски;
- Возможность добавлять текстовые записи, фотографии, видео, аудио, ссылки и другие мультимедийные материалы на доски;
- Возможность совместной работы и обратной связи в режиме реального времени;
- Широкий выбор настроек приватности, позволяющих контролировать доступ к доскам;
- Интеграция с популярными образовательными платформами и инструментами, такими как Google Classroom и Microsoft Teams.

Padlet предлагает как платные, так и бесплатные версии. Платная версия предлагает дополнительные функции и возможности, такие как дополнительное хранилище, большее количество активных досок, возможность установки паролей для доступа и другое. Padlet широко применяется в образовании. На занятиях по робототехнике данная платформа может использоваться учителями для создания досок с заданиями и ресурсами для учащихся, а также для совместной работы над проектами, обмена идеями и обратной связи. Padlet

может быть эффективным инструментом для организации как коллективной, так и индивидуальной форм работы, помогая взаимодействию участников образовательного процесса [23].

Платформа ПланФикс, представляет схожий функционал, однако, предлагая больше настроек и возможностей, является более сложной и, соответственно, имеет более высокий порог вхождения. Данный ресурс предназначен для организации, координации и контроля выполнения задач и проектов в процессах бизнеса и обучения. Инструмент был разработан и запущен в 2009 году. С тех пор сервис постоянно обновляется, получая все новые и новые функции. Отличительные особенности и преимущества платформы ПланФикс включают в себя:

- Удобный интерфейс, который позволяет эффективно организовывать рабочие процессы и контролировать выполнение задач;
- Возможность создания и настройки шаблонов задач для оптимизации рабочего процесса и снижения временных затрат;
- Встроенный календарь, позволяющий планировать события и задачи на определенные даты и время;
- Интеграция с различными сервисами и приложениями, такими как электронная почта, CRM-системы и другие;
- Возможность создания и управления группами учащихся для совместной работы над проектами;
- Аналитический функционал для отслеживания и оценки эффективности выполнения задач и проектов.

Платформа ПланФикс предоставляется в двух вариантах: базовая версия со свободным функционалом и расширенная версия с дополнительными возможностями и функциями, доступная по подписке. Платформа может быть полезна при организации групповых форм работы, разработке проектов. Так же, как и ранее рассмотренные инструменты, ПланФикс позволяет делиться документами, создавать доски с задачами. Данная платформа предоставляет более широкие (по сравнению с ранее рассмотренными инструментами) возможности, однако, требует более сложной настройки [9].

Среди относительно простых инструментов следует выделить Google Jamboard. Основное предназначение данной платформы – предоставление инструментов для совместной работы через цифровую доску. Данный ресурс был представлен в 2017 году. Отличительными особенностями и преимуществами платформы JamBoard являются:

- Интерактивная доска с возможностью добавления рисунков, заметок и изображений;

- Множество цветовых и шрифтовых инструментов для редактирования;
- Встроенный доступ к облачным хранилищам для сохранения и совместного использования материалов;
- Возможность совместной работы удаленных пользователей через Интернет;
- Интеграция с другими сервисами Google, например, Google Документы или Google Презентации.

Платформа JamBoard имеет платный статус, однако для некоторых регионов доступна бесплатная версия с ограниченными функциональными возможностями. Данная платформа часто используется для проведения занятий в дистанционном формате, однако может иметь применение и в привычной очной форме. Пользователи отмечают приятную простоту использования. Среди недостатков следует выделить невозможность напрямую прикрепить файл к платформе, только через облачные сервисы [37, 33].

Множество высоких оценок и хороших отзывов в данной сфере имеет ресурс YouGile. Платформа представляет собой доски задач с большим количеством удобных настроек. YouGile появилась в 2019 году. Среди отличительных особенностей и преимуществ данной платформы можно выделить:

- Систему управления задачами, которая позволяет структурировать работу над проектом и реализовывать его поэтапно с возможностью отслеживания прогресса и контроля выполнения задач;
- Интегрированную систему коммуникации и обмена информацией, которая обеспечивает эффективное взаимодействие и сотрудничество участников проектов, включая возможность обмена файлами и комментирования задач;
- Гибкие возможности настройки, позволяющие адаптировать платформу к специфике конкретного места работы или обучения;

Для команд до 10 человек платформа является полностью бесплатной. Для большего количества пользователей YouGile имеет платную модель использования с различными тарифными планами, в зависимости от потребностей. Помимо стандартных функций, вроде создания досок, распределения задач и прикрепления файлов различных типов, данный инструмент выделяется приятным дизайном, возможностью расставлять задачи по приоритетам и «живой» командой разработчиков, которая оперативно реагирует на пожелания пользователей, выпускает подробные инструкции в текстовом и видеоформате [6; 15].

На начальных этапах обучения или погружения в профессию, очень важно найти сообщество. Различные форумы, вопросно-ответные платформы, новостные и информационные сервисы могут помочь как преподавателям, так и учащимся. Это полезные инструменты, предоставляющие информацию по интересующим темам, обучающие статьи и ответы на вопросы.

Одним из самых первых подобных сервисов в мире IT является Stack Overflow. Это ведущий вопросно-ответный сайт для программистов, предназначенный для обмена знаниями и опытом в области программирования. Он был основан в 2008 году Джоэлом Спольски и Джефом Этвудом как ответ на многочисленные проблемы и вопросы, которые они встречали на других мелких сообществах разработчиков. Целью Stack Overflow является создание платформы, где программисты могут задавать вопросы, отвечать на них и взаимодействовать с другими участниками сообщества. Этот сайт позволяет существовать всемирной базе знаний по программированию, где люди могут найти решения для своих проблем или просто найти новые идеи и подходы.

Основные особенности Stack Overflow:

- Сайт использует систему рейтинга, которая позволяет участникам сообщества оценивать и отмечать полезные ответы. Это позволяет другим пользователям быстро найти самые полезные и достоверные ответы.
- Сообщество Stack Overflow имеет систему модерации, где пользователи с высоким рейтингом и репутацией могут помочь поддерживать качество контента на сайте, удалять спам и некорректный материал.
- Все вопросы на Stack Overflow относятся к определенным тегам и категориям, что делает поиск и фильтрацию контента легким и удобным.
- Stack Overflow доступен на нескольких языках и предоставляет возможность задавать и отвечать на вопросы на разных языках.
- Stack Overflow обладает мощным и активным сообществом программистов со всего мира. Это позволяет быстро получить ответ на вопрос или найти поддержку для различных языков программирования и технологий.

Stack Overflow является не только помощником для программистов, но и ценным источником знаний и информации для всех, кто работает в сфере программирования. Этот сайт основан на идеях сотрудничества и обмена опытом, способствуя развитию программистского сообщества [17, 34].

Еще одной схожей платформой является Хабр. Это ведущая русскоязычная онлайн-платформа, посвященная информационным технологиям, стартапам, программированию, науке и другим техническим темам. Основан Хабр был в апреле 2006 года программистом Юрием Гриневым. Он создал платформу с целью облегчить обмен знаниями и опытом в сфере IT-индустрии, а также для общения и взаимодействия между профессионалами и энтузиастами. Среди особенностей Хабра можно выделить:

- **Сообщество профессионалов:** Хабр является местом встречи технических специалистов, где они обмениваются знаниями, опытом и идеями. Здесь люди с разным уровнем подготовки могут задавать вопросы, находить ответы и вести обсуждения на различные темы.
- **Качественный контент:** Хабр известен своим высоким качеством публикаций. Статьи на платформе в основном написаны комментирующими участниками, которые делятся своими знаниями и опытом. Контент проходит модерацию, что гарантирует его достоверность и полезность для читателей.
- **Информационная актуальность:** Хабр предлагает свежую и актуальную информацию о последних технологических трендах, новостях отрасли, а также интересные статьи и аналитику. Благодаря этому Хабр стал популярным источником информации для профессионалов в сфере IT.
- **Форумы и сообщества:** помимо публикаций, Хабр это также место, где можно найти множество форумов и сообществ, где люди могут общаться, задавать вопросы и делиться своими находками и интересными проектами.
- **Открытость и доступность:** Хабр открыт для всех желающих, и каждый может стать его участником. Все, что требуется, это регистрация аккаунта, после чего пользователь получает доступ к полной функциональности платформы.

Хабр играет важную роль в развитии IT-сообщества, помогая профессионалам улучшить свои навыки, узнать о последних технологических достижениях и поделиться своим опытом с другими [14].

Следующий инструмент появился как площадка для работы над проектами. GitHub был основан в 2008 году Джеком Дорси, Томасом Парижером и Крисом ВанСилем с целью создания платформы для разработки и совместной работы над проектами с использованием системы контроля версий Git. Основная цель GitHub – обеспечить удобную и эффективную совместную разработку программного обеспечения. Здесь разработчики могут хранить свои проекты и

работать над ними с помощью системы контроля версий Git. Они могут создавать репозитории для отслеживания изменений, делать ветвления для экспериментов и вносить изменения, а затем объединять их. Особенности GitHub, которые можно выделить:

- Командная разработка: GitHub предоставляет возможность для совместной работы над проектами. Разработчики могут легко приглашать других участников, делиться кодом, пересматривать изменения и решать проблемы совместно.
- Открытый код: GitHub является платформой, где множество проектов находятся в открытом доступе. Это позволяет разработчикам изучать чужой код, вносить свои предложения и находить новые идеи для своих проектов.
- Функция запросов на объединение: Эта функция позволяет разработчикам вносить изменения в основной проект, предлагая их для рассмотрения и объединения. Это способствует активному взаимодействию между разработчиками и внесению качественных изменений.
- Система отслеживания ошибок и проблем: GitHub предлагает инструменты для создания и отслеживания проблем и ошибок в проектах. Разработчики могут легко сообщать о проблемах, оставлять комментарии и решать их вместе.

GitHub с успехом объединил разработчиков со всего мира, обеспечивая открытую платформу для совместной разработки программного обеспечения. С его помощью разработчики могут эффективно работать над своими проектами, обмениваться идеями и получать обратную связь от сообщества разработчиков [34; 18].

Среди новостных ресурсов следует выделить площадку Troger. Troger был основан в 2011 году группой энтузиастов, увлеченных технологиями, программированием и IT-сферой. Это онлайн-платформа, которая занимается публикацией новостей, статей и обзоров о последних технологических тенденциях, программном обеспечении, IT-стартапах, научных исследованиях и разработках. Главной целью Troger является информирование и просвещение IT-специалистов, разработчиков и всех, кто увлекается технологиями. Создатели платформы стремятся поделиться знаниями, новостями и полезными советами, чтобы помочь профессионалам развиваться в своей области и быть в курсе последних технологических достижений.

- Одной из особенностей Troger является достоверность и качество контента. Модераторы внимательно проверяют информацию перед публикацией, чтобы предоставить пользователю точные и актуальные данные. Кроме того, они часто приглашают

экспертов-практиков для написания статей и обзоров, что позволяет получить качественную информацию от людей, имеющих опыт и знания в технологической сфере.

- Еще одной интересной особенностью Troger является активное сообщество и форум, где пользователи могут общаться, задавать вопросы и делиться своими знаниями. Это позволяет создать пространство для обмена опытом и поиска решений проблем, связанных с технологиями и программированием.

В целом, Troger является популярным и уважаемым ресурсом в IT-сообществе, который предлагает высококачественный контент и поддерживает активное сообщество. Они помогают людям быть в курсе последних технологических новостей и успехов, что делает их важным и полезным порталом для всех, кто интересуется IT-сферой [19].

Также хочется отметить несколько небольших русскоязычных платформ, которые могут быть полезны для преподавателей робототехники. Таким сайтом, является, например MyRobot.ru. Это российская онлайн-платформа, предоставляющая возможность пользователям создавать, программировать и управлять своими роботами. Она была основана в 2013 году. Главная цель MyRobot.ru – сделать робототехнику и программирование доступными для широкой аудитории. Платформа предлагает обучающие материалы для того, чтобы пользователи могли без проблем создавать и программировать своих собственных роботов. Среди них инструкции, статьи, программы и файлы для обучения. Особенностью MyRobot.ru является возможность создания роботов различных типов и функциональности. Платформа поддерживает как физических роботов, которых можно собрать и программировать самостоятельно, так и виртуальных роботов, с которыми можно взаимодействовать на экране компьютера. Основой MyRobot.ru является обучающий компонент. Платформа способствует развитию сообщества робототехников и программистов. Благодаря элементам форума пользователи могут обмениваться опытом, задавать вопросы и совместно работать над проектами. Сайт делится новостями по поводу различных соревнований и мероприятий, где участники могут продемонстрировать свои достижения в области робототехники [29].

Если говорить о форумах, в контексте робототехники невозможно не упомянуть RoboForum.ru – это форум, основанный в 2004 году, поддерживаемый сообществом робототехников и энтузиастов. Он является платформой, где люди с различными уровнями знаний и опыта в области робототехники могут обмениваться информацией, задавать вопросы, находить решения проблем и делиться своими

достижениями. Основная цель существования форума – объединить людей, увлеченных робототехникой и развитием этой области знаний. Платформа предоставляет возможность общаться с единомышленниками, обмениваться опытом и знаниями, помогать друг другу в решении технических проблем и развиваться профессионально. Особенности RoboForum.ru включают:

- Разнообразие тем: форум содержит разделы, посвященные различным аспектам робототехники, начиная от электроники и программирования до механики и искусственного интеллекта. Это позволяет пользователям выбирать тематику, которая наиболее интересна для них.
- Experts Corner: особый раздел, где опытные участники форума могут помочь начинающим и поделиться своими знаниями. Это отличная возможность получить консультацию и рекомендации по сложным вопросам.
- Конкурсы и проекты: RoboForum.ru организует и поддерживает различные конкурсы и проекты, способствуя сотрудничеству и взаимодействию сообщества. Это позволяет участникам проявить свои навыки, получить обратную связь и найти новые возможности для развития.
- Удобный интерфейс и навигация: форум имеет понятный и простой интерфейс, который делает его легким в использовании и навигации. Пользователи могут легко найти информацию, задать вопросы или просмотреть актуальные обсуждения.

RoVoForum.ru – это активное и дружелюбное сообщество робототехников, которое сосредоточено на развитии и распространении знаний в области робототехники. Он предоставляет возможности для обучения, сотрудничества и взаимодействия, помогая участникам достичь новых высот в обучении и в своей профессии [26].

Среди относительно молодых отечественных сервисов выгодно выделяется Портал «Занимательная робототехника». Он был основан в 2015 году командой энтузиастов, увлеченных робототехникой и стремящихся распространить знания об этой области среди широкой аудитории. «Занимательная робототехника» – это интерактивный онлайн-портал, предоставляющий информацию о различных аспектах робототехники. Его основная цель – познакомить людей с принципами работы роботов, их разновидностями, функционалом и потенциалом использования в разных сферах жизни. Здесь можно найти свежие новости мира образовательной робототехники, ознакомиться с существующими наборами для обучения, узнать о предстоящих соревнованиях по робототехнике и крупных мероприятиях

в этой сфере. Особенностью портала «Занимательная робототехника» является доступность и понятность представленной информации. Он предоставляет разнообразные материалы, включая статьи, книги видео-уроки. Портал также предоставляет возможность задавать вопросы и получать квалифицированные ответы от экспертов в области робототехники. «Занимательная робототехника» существует для того, чтобы стимулировать интерес к робототехнике, помочь начинающим и опытным робототехникам углубить свои знания, а также служить платформой для обмена опытом и идеями среди общества робототехников.

Отдельного раздела данной работы заслуживают виртуальные лаборатории по робототехнике. Это платформы, позволяющие заниматься практической робототехникой, не имея под рукой реальных моделей, полигонов, радиодеталей. Конечно, виртуальный полигон не может полноценно заменить реальный опыт практической робототехники, однако, начинающие пользователи могут практиковаться в программировании, алгоритмизации и моделировании, не опасаясь что-либо сломать или перегрузить. А опытные пользователи могут заниматься любимым делом в любом месте, изучать возможности реальных наборов на их моделях, планировать ситуации, которые затем будут воссозданы в реальности.

Одним из первых сервисов, которые стоит упомянуть, является, появившиеся недавно в библиотеке «Московской электронной школы» лаборатория «Моделирование роботов». По мнению авторов, данный инструмент «поможет школьникам научиться моделировать и конструировать электронные устройства и проводить эксперименты не только на уроках, но и дома». Согласно описанию в библиотеке, данная платформа представляет собой «виртуальное пространство с набором элементов и механик взаимодействия с этими элементами, которое наблюдать и изучать принципы построения роботов и их взаимодействия с окружающей средой на основе микроконтроллера «Arduino UNO». Сервис представляет из себя полигон, на котором можно конструировать роботов с помощью набора радиоэлементов. Работа с платформой происходит в трех режимах: полигон, конструирование, коммутация. В первом режиме можно создать окружение, условие для будущей задачи с помощью различных горок, платформ, тоннелей, лампочек и других элементов. В режиме конструирования из различных модулей собирается механическая часть робота. На данном этапе учащемуся доступны колеса, гусеницы, механический манипулятор и другие детали. Режим коммутации позволяет поработать с радиоэлектроникой,

собрать схему из датчиков, соединить их с микроконтроллером и запрограммировать последний. Платформа имеет широкие возможности, однако вместе с этим, порог вхождения также высок. Данная платформа хорошо подойдет старшеклассникам, серьезно увлекающимся программированием и робототехникой.

Хочется отметить уникальный цифровой сервис TinkerCAD. Это онлайн-платформа для проектирования и создания 3D-моделей, в том числе для робототехники. Она была запущена в 2011 году. Основная цель TinkerCAD состоит в том, чтобы предоставить пользователям простой и интуитивно понятный инструмент для создания 3D-моделей и прототипов, которые могут быть использованы в робототехнике. Преимущества TinkerCAD включают:

- Простота использования: TinkerCAD разработан таким образом, чтобы быть доступным даже для новичков в области 3D-моделирования. Поэтому любой, кто интересуется робототехникой, может легко начать использовать эту платформу.
- Онлайн-доступность: платформа TinkerCAD доступна в онлайн-режиме, что позволяет работать с ней из любого места с помощью доступа в Интернет. Это удобно для совместного написания кода и проектирования роботов.
- Быстрое создание прототипов: с помощью TinkerCAD можно быстро создавать 3D-модели и прототипы роботов, что позволяет быстрее перейти к тестированию и разработке физических устройств.
- Многофункциональность: на платформе можно создавать 3D модели, собирать схемы из радиоэлементов, программировать, и работать в лаборатории, симулирующей физику 3D объектов. Однако у TinkerCAD есть и некоторые недостатки:
- Ограниченная функциональность: платформа может быть недостаточно мощной для более сложных проектов, требующих специализированных инструментов и функций. Она может ограничить потенциал продвинутых пользователей.
- Ограниченный доступ к материалам: только определенное количество материалов и компонентов доступно в библиотеке TinkerCAD. Это может ограничивать возможности пользователей в создании разнообразных и уникальных моделей роботов.
- Необходимость подключения к Интернету: для работы с TinkerCAD требуется доступ в Интернет, что может создавать проблемы, если у пользователя нет стабильного интернет-соединения.

В целом, TinkerCAD представляет собой удобную и простую платформу для начинающих и любителей робототехники, которая позволяет создавать 3D-модели роботов и прототипов. Однако для более продвинутых и сложных проектов, возможно, потребуются другие инструменты и программы [31; 35].

Среди большого количества наборов по робототехнике широкое признание и распространение получили наборы LEGO. Конечно, существуют связанные с этими наборами виртуальные САПР и лаборатории. Одним из таких сервисов является Virtual Robotics Toolkit. Это платформа в области робототехники, предназначенная для виртуального моделирования различных LEGO роботов и проведения с ними экспериментов на специальных полигонах. Это онлайн сервис, который позволяет пользователям создавать и тестировать свои программы для роботов без реальных физических моделей. Платформа Virtual Robotics Toolkit была разработана в 2015 году с целью обеспечить студентам, учителям и энтузиастам ресурсы для изучения робототехники и программирования роботов. Среди преимуществ следует выделить:

- Возможность удаленного тестирования программ для роботов. Пользователи могут создавать свои собственные модели роботов и управлять ими с помощью программы. Это позволяет экспериментировать с различными алгоритмами, проверять их эффективность и вносить изменения без необходимости иметь физические модели.
- Доступность и простота использования. Платформа предлагает интуитивно понятный интерфейс и обширную библиотеку ресурсов, включая учебные материалы, чтобы помочь новичкам в изучении робототехники и программирования.
- Однако, у платформы Virtual Robotics Toolkit есть и некоторые недостатки.
- Во-первых, использование симуляции может быть ограничено в отношении реального мира. Некоторые аспекты, такие как физика и взаимодействие с реальными объектами, могут быть сложными для полной эмуляции.
- Отсутствие русского языка.

В целом, Virtual Robotics Toolkit – это полезная платформа для изучения и экспериментирования с робототехникой, позволяющая пользователям создавать и тестировать программы для роботов в виртуальной среде. Ее преимуществами являются возможность работы в онлайн, доступность и интуитивно понятный интерфейс [38].

Схожей платформой, которая предоставляет доступ к материалам LEGO и VEX является RobotVirtualWorlds. Это платформа также предназначена для обучения и разработок в области робототехники. Она создана для имитации реального мира и позволяет пользователям разрабатывать и тестировать модели и программы для роботов. Основная цель платформы RobotVirtualWorlds – обеспечить учебную тестовую среду для разработки и проверки программного обеспечения роботов. Это помогает учащимся практиковаться в программировании, наблюдать и моделировать поведение роботов, когда нет возможности работать с реальными моделями.

Преимущества платформы RobotVirtualWorlds:

- **Безопасность:** тестирование роботов в виртуальной среде исключает риск повреждения физических устройств и позволяет пользователям экспериментировать без препятствий.
- **Гибкость:** пользователи могут настраивать параметры окружающей среды и поведение роботов для создания различных сценариев и задач.
- **Широкие возможности настройки.**
- **Недостатки платформы RobotVirtualWorlds:**
- **Ограниченная точность:** виртуальная среда не всегда может полностью передать физические свойства роботов и их взаимодействие с окружающим миром. Это может привести к некоторому расхождению в результатах тестирования.
- **Ограниченные возможности физической интерактивности:** хотя пользователи могут взаимодействовать с окружающим миром виртуальных роботов, они не имеют возможности физического восприятия и физических действий, которые могут возникнуть с реальными роботами. Это может наложить на эксперименты определенные ограничения.
- **Отсутствие русского языка.**
- **Высокий порог вхождения.**

В целом, платформа RobotVirtualWorlds представляет собой мощный инструмент для обучения и разработки в области робототехники, обеспечивая безопасную и эффективную среду для создания и тестирования моделей роботов и программ для них [36].

Существуют и платформы, позволяющие программировать реальных физических роботов. Одной из таких является OpenRobertaLab. Это онлайн-платформа для программирования роботов и микроконтроллеров, разработанная Институтом Fraunhofer совместно с Google. Она предлагает простой и доступный способ обучения программированию в робототехнике. Данный сервис был запущен

в 2013 году. Платформа разрабатывалась с целью сделать робототехнику доступной для всех, независимо от возраста и предыдущего опыта в программировании. Основная задача платформы – помочь учащимся развивать навыки программирования и логического мышления через управление роботами. Сами разработчики пишут о своей платформе следующее: «Roberta Lab Open представляет собой облачную интегрированную среду программирования, которая позволяет детям и подросткам с легкостью программировать различные системы робота. Исходный код этой платформа с полностью открыт, поэтому приветствуются любое участие!» По факту сервис предоставляет возможность создавать и тестировать программы на высокоуровневом языке, похожем на Scratch, для различных наборов робототехники, таких как Lego, Arduino, micro:bit и других.

Основные преимущества OpenRobertaLab:

- Простота использования: Платформа имеет интуитивно понятный интерфейс, который позволяет даже новичкам без труда начать программирование роботов. Сборка кода из блоков делает программирование несложным и увлекательным для детей.
- Обширная поддержка разных роботов: OpenRobertaLab поддерживает широкий спектр популярных роботов и микроконтроллеров, включая Lego Mindstorms EV3, Arduino и другие. Это позволяет пользователям работать с различными типами роботов, используя одну и ту же платформу.
- Возможность подключения к реальным физическим роботам.
- Есть поддержка русского языка, хотя местами имеется не очень корректный перевод.
- Недостатки OpenRobertaLab:
- Ограниченные возможности: Платформа предоставляет базовый функционал для программирования роботов, но может ограничить более опытных пользователей, которым может потребоваться более продвинутый набор инструментов. Программирование возможно только с помощью блоков кода.
- Зависимость от интернет-соединения: OpenRobertaLab является онлайн-платформой, поэтому для её использования требуется стабильное интернет-соединение. Это может ограничить доступность платформы в некоторых районах или при неполадках в сети.
- Нет виртуальной лаборатории или полигона. Испытать программу возможно только при наличии реальной модели робота.

В целом, OpenRobertaLab – это удобная и доступная платформа для обучения программированию роботов. Она предлагает обширную поддержку разных роботов и микроконтроллеров. Однако

платформа имеет определенные ограничения и требует подключения к интернету для работы [5].

Примером хорошего цифрового сервиса в области робототехники может служить платформа Vex. Она является набором инструментов и ресурсов, разработанных для обучения робототехнике и программированию в средней и старшей школе, а также на уровне колледжей и ВУЗов. Она была запущена в 2005 году компанией Innovation First International (IFI) в сотрудничестве с Robotics Education & Competition Foundation (REC). Платформа Vex посвящена стимулированию интереса и вовлеченности студентов в сферу науки, технологий, инженерии и математики (STEM). Одним из проектов данной платформы является полноценная виртуальная робототехническая лаборатория Vex Code VR. Данный проект позволяет пользователям создавать программы, управляющие действиями и движениями виртуального робота, в условиях существующих уровней-полигонов. Также Vex имеют реальные физические наборы для обучения робототехнике.

Преимущества Vex Code VR:

- Доступность и гибкость: Vex Code VR доступна онлайн, что позволяет студентам иметь к ней доступ в любое время и из любого места с подключением к интернету.
- Визуальные инструменты программирования: Vex Code VR предлагает интуитивно понятный интерфейс с блоками программирования, что снижает порог вхождения для начинающих программистов и помогает им быстро освоить основы кодирования.
- Возможность экспериментировать: Платформа позволяет студентам пробовать различные алгоритмы и идеи на виртуальных роботах без необходимости иметь физическое оборудование, что снижает затраты и увеличивает гибкость образовательного процесса.
- Обучающие ресурсы: Vex Code VR предоставляет доступ к разнообразным обучающим материалам, включая видеуроки, задания и проекты, которые помогают студентам развить свои навыки и знания в области робототехники и программирования.

Недостатки Vex Code VR:

- Ограниченность в физической реализации: Виртуальная платформа не заменяет полностью физическое оборудование и не позволяет студентам овладеть навыками, связанными с механикой и электроникой реальных роботов.
- Ограниченный интерактивный опыт: Виртуальные роботы не могут полностью передать опыт работы с физическим оборудо-

ванием, такой как настройка, испытания и устранение ошибок, которые являются неотъемлемой частью реального обучения робототехнике.

- Необходимость подключения к интернету: для использования Vex Code VR требуется стабильное подключение к интернету, что может быть проблематичным в некоторых ситуациях.
- Ограниченное количество уровней-полигонов. На ресурсе доступны определенные уровни, после прохождения которых невозможно создать новые.
- Ограничения бесплатной версии. В бесплатной версии, в отличие от платной доступны не все уровни, а также нет возможности программировать текстовым методом.
- Невозможность создать собственного робота. На каждом уровне пользователя ждет готовая модель робота, которую невозможно изменить. Таким образом, платформа не может дать опыт конструирования, только программирования.

В целом, Vex Code VR представляет собой мощный инструмент, который с успехом может использоваться для обучения робототехнике и программированию, однако, чтобы полностью освоить данные навыки, рекомендуется также использовать физическое оборудование платформы Vex [7].

Рассказывая про цифровые инструменты в образовательной робототехнике, нельзя не рассказать про отечественную платформу TRIK. Данный сервис был разработан в 2012 году для обучения школьников и студентов программированию и робототехнике, а также для практического применения принципов науки, технологии, инженерии и математики (STEM). Компания предлагает два цифровых продукта TRIK STUDIO и TRIK Studio Junior, помимо программного обеспечения, TRIK для реального физического моделирования и испытания роботов предлагает ряд компонентов, таких как микроконтроллеры, двигатели, сенсоры. Как виртуальные, так и реальные модели могут программироваться с помощью графического языка программирования, который обеспечивает простоту и доступность для новичков в программировании. Также TRIK поддерживает множество текстовых языков программирования, включая Java, C++, Python и Lua, что позволяет разработчикам использовать удобные для них инструменты. Помимо этого, на платформе можно найти обучающие, методические материалы по робототехнике, инструкции по сборке моделей, литературу, готовые уроки и новости о государственных олимпиадах.

TRIK STUDIO — это программное обеспечение для разработки и отладки программного кода для платформы TRIK. Оно предоставляет удобную интегрированную среду разработки, где пользователи могут создавать и тестировать программы, управляющие роботами на платформе TRIK. TRIK STUDIO обладает интуитивным пользовательским интерфейсом, программировать можно с помощью блокового или текстового языка программирования. Также внутри программы можно создавать модель робота и полигоны для ее испытаний. В среде также реализовано программирование квадрокоптеров Геоскан Пионер, роботов LEGO Mindstorms NXT 2.0 и EV3. «TRIK Studio — среда программирования, позволяющая решать задачи как с помощью последовательности картинок, так и сложного текстового языка. С TRIK Studio изучение программирования становится простым и увлекательным. Отличительной особенностью TRIK Studio является интерактивный режим имитационного моделирования. Чтобы научиться программировать, необязательно иметь конструктор.» — сказано о платформе на официальном сайте [12].

TRIK Studio Junior — это упрощенная версия TRIK STUDIO, специально предназначенная для младших школьников. Эта версия программного обеспечения обладает простым, удобным интерфейсом, а также предоставляет инструменты и функции, которые позволяют детям без труда создавать свои первые программы для управления роботами-исполнителями.

Особенностью TRIK STUDIO и TRIK Studio Junior является их простота использования и интуитивно понятный интерфейс, который позволяет пользователям быстро освоиться и начать создавать программы для роботов на платформе TRIK. Эти среды разработки также предоставляют возможность просмотра кода на различных языках программирования, что позволяет ученикам и студентам изучать и понимать структуру программного кода и синтаксис. Кроме того, TRIK Studio и TRIK Studio Junior обеспечивают визуальную симуляцию выполнения программ, на примере виртуальных моделей роботов, что позволяет учащимся наглядно оценивать работу и поведение роботов, что способствует более глубокому пониманию концепций программирования и робототехники [30].

По итогам анализа была создана сравнительная таблица (табл. 1) с различными цифровыми инструментами. В качестве рассматриваемых характеристик были выбраны доступность, необходимость установки, целевая аудитория платформы, поддерживаемые наборы, возможность подключаться к реальным физическим моделям,

возможность моделировать роботов, возможность моделировать полигоны для испытаний, поддерживаемые языки программирования, поддержка русского языка, наличие справочных материалов. Стоит отметить, что в таблицу вошли не все ранее рассмотренные и далеко не все существующие цифровые инструменты.

Результаты

Результатом работы является обзор цифровых платформ с различным функционалом, а также таблица со сравнительными характеристиками некоторых сервисов, специализирующихся на образовательной робототехнике. Данные ресурсы могут найти применение в работе преподавателя, повысив эффективность занятий.

Заключение

Образовательная робототехника очень увлекательная, полезная техническая дисциплина для учащихся самых разных возрастов. В нынешнее время, когда высок спрос на инженеров, работников IT сферы и личностей, способных быстро учиться и творчески подходить к решению новых, ранее неизвестных проблем, актуальность обучающих занятий по образовательной робототехнике высока как никогда. Цифровые технологии затронули все сферы человеческой жизни, включая образование, где программы и онлайн-платформы помогают повысить эффективность обучения, избавить учителя от рутинной монотонной работы. Сфера образовательной робототехники не стала исключением, в рамках таких занятий можно и нужно применять цифровые образовательные инструменты. В рамках данной работы был проведен анализ некоторых платформ и сервисов, способных помочь педагогу организовать учебный процесс, а учащимся получить новый опыт в сфере робототехники, а также быстрый доступ к обучающим материалам и инструментам для виртуального моделирования и практики. Результатом работы стал обзор цифровых платформ с различным функционалом, а также таблица со сравнительными характеристиками некоторых сервисов, специализирующихся на образовательной робототехнике. Хочется верить, что данная таблица поможет педагогам без проведения отдельного исследования открыть для себя новые цифровые инструменты и использовать их в своей деятельности для повышения эффективности занятий, а также даст возможность подарить учащимся новый учебный опыт.

Таблица 1

Сравнительные характеристики цифровых инструментов

Характеристика	Цифровая платформа						TRIK STUDIO
	Лаборатория МЭШ	TinkerCad	Virtual Robotics Toolkit	Robot Virtual Worlds	Open RobertaLab	Vex Code VR	
Доступность	Бесплатна, но доступна только через МЭШ	Бесплатна	Платная	Ограниченный бесплатный функционал	Ограниченный бесплатный функционал	Ограниченный бесплатный функционал	Бесплатны
Режим доступа	Онлайн-лаборатория МЭШ	Онлайн	Устанавливаемое приложение	Устанавливаемое приложение	Онлайн	Онлайн	Устанавливаемое приложение
Целевая аудитория	Учащиеся средней и старшей школы	Без видных ограничений	Младшая и средняя школа	Младшая и средняя школа	Младшая и средняя школа	Младшая и средняя школа	Начальная, средняя и старшая школа, студенты.
Поддерживаемые наборы, платформы	Arduino	-	LEGO MIND-STORMS NXT и EV3	LEGO, VEX	Множество платформ, в том числе Lego, microbit, ROB3RTA, Calliope mini, Bionic, Edison, BOB3, Robotino, Arduino, mBot и собственные виртуальные роботы.	VEX	TRIK, LEGO, Геоскан пионер
Возможность подключаться к реальным моделям	Нет	-	Нет	Нет	Да	Нет	Да

Характеристика	Цифровая платформа						TRIK STUDIO
	Лаборатория МЭШ	TinkerCad	Virtual Robotics Toolkit	Robot Virtual Worlds	Open RobertaLab	Vex Code VR	
Возможность моделировать роботов	Да	Да	Да	Да	Нет	Нет	Да
Возможность моделировать полигон	Да	Да	Да	Да	Нет	Нет	Да
Языки программирования	C++	Собственный блокочный язык	LEGO LabVIEW	LEGO, ROBOTC	Собственный блокочный язык	Собственный язык, Python (только в платной версии)	Собственный язык, Python, JavaScript.
Поддержка русского языка	Да	Да	Нет	Нет	Да	Да	Да
Наличие справочных материалов	Только в рамках своей лаборатории	Да, по множеству тем, в том числе по робототехнике	Да, рамках приложения	Нет	Да, в рамках платформы	Да, включая короткие понятные видеуроки для обучения прямо на платформе.	Да, в рамках платформы + литература, годовые уроки на сайте.
Особенности	Легко использовать в школах в рамках занятий.	ПО для моделирования. Возможность создать «Классную комнату»	Возможность импортировать модели из других систем Lego моделирования	Довольно сложная программа с высоким порогом вхождения	Открытый исходный код	Самая простая и доступная. Низкий порог вхождения.	Возможность после работы в виртуальных лабораториях перейти к реальной практике.

Литература

1. *Алисултанова Э.Д., Моисеенко Н.А., Усамов И.Р.* Цифровая образовательная среда как основа формирования современного IT-специалиста // ЦИТИСЭ. 2019. № 3. С. 27–27.
2. *Антонова А., Туробов А.* Мишени цифровых технологий через призму образования // Образовательная политика. 2020. № (82). С. 42–55.
3. *Бабин Ю.М.* Образование: новые вызовы в эпоху цифровых технологий // Культура и безопасность. 2021. № 4. С. 76–81.
4. *Вахабова М.Х., Юшаева Р.С.Э.* Цифровизация нашей жизни: внедрение IT-технологий в экономику // Современные контуры цифровой экономики России: Сборник материалов Международной научно-практической конференции, Грозный. 2018. Т. 24. С. 204–207.
5. *Векслер В.А.* Виртуальная робототехника с Open Roberta Lab // Актуальные проблемы методики обучения информатике и математике в современной школе. 2021. С. 642–650.
6. *Гетманцова Л.Д., Поздняков В.А., Кувшинова Н.Н.* Yougile как инструмент дистанционной работы студентов над проектами // Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом ИРНИТУ. 2023. С. 63.
7. *Голя Р.Д.* Применение робототехнического комплекса VEX code VR в дистанционном обучении // научно-практическая конференция молодых исследователей образования. – Новосибирский государственный педагогический университет, 2021. С. 857.
8. *Горovenko Л.А., Алексанян Г.А., Ровенская О.П.* Создание информационной образовательной среды на базе платформы Google Класс и виртуальной доски Miro // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 4: Естественно-математические и технические науки. 2020. № 4. С. 95–101.
9. *Жук Я.И.* Разработка системы управления задачами проекта на платформе Планфикс (на примере строительной проектной организации): выпускная квалификационная работа бакалавра: направление 27.03. 05 «Инноватика»; образовательная программа 27.03. 05_01 «Управление инновациями (по отраслям и сферам экономики)». 2022.
10. *Зайцева С.А., Иванов В.В., Киселев В.С., Зубаков А.Ф.* Развитие образовательной робототехники: проблемы и перспективы // Образование и наука. 2022. Т. 24. № 2. С. 84–115.
11. *Карлов И.А., Киясов Н.М., Ковалев В.О., Кожевников Н.А., Патаракин Е.Д., Фрумид И.Д., Швиндт А.Н., Шонов Д.О.* Экспресс-анализ цифровых образовательных ресурсов и сервисов для организации учебного процесса школ в дистанционной форме. М.: НИУ ВШЭ. 2020. Т. 56.
12. *Картов А.А., Векслер В.А.* Особенности программирования в среде Trik Studio // Информационные технологии в образовании. 2020. № 3. С. 109–111.

13. *Козлова Н.Ш.* Цифровые технологии в образовании // Вестник Майкопского государственного технологического университета. 2019. № 1. С. 85–93.
14. *Куатбеков А., Абдимуса Ж., Симоненко А., Тапалова О.Б., Абишева Э.Д., Жапаров Э.* Сравнительный анализ сервисных платформ, оптимальных для онлайн-обучения в казахстанских вузах // Евразийское Научное Объединение. 2021. № 6–5. С. 405–411.
15. *Латышева Л.П., Скорнякова А.Ю., Черемных Е.Л., Лаптева Т.Д., Мельникова Е.В.* Формирование ИКТ-компетенций будущего учителя математики при обучении стохастике в условиях цифровой трансформации образования // Информатика и образование. 2022. Т. 37. № 2. С. 64–77. DOI:10.32517/0234-0453-2022-37-2-64-77.
16. *Маклецов С.В., Старшинова Т.А., Зарипов Р.Н.* Интеграция учебной и профессиональной деятельности в подготовке студентов ИТ-направлений на основе сервиса GITHUB // Управление устойчивым развитием. 2020. № 5. С. 100–104.
17. *Матюшкин А.И.* StackOverflow – больше, чем просто хранилище ответов на глупые вопросы [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/articles/482232/> (дата обращения: 30.08.2023).
18. *Моазед А., Джонсон Н.* Платформа: Практическое применение революционной бизнес-модели. Альпина Паблишер, 2019.
19. *Никитина У.О., Зарипова Р.С.* Мобильное обучение как новая технология в образовании // Возможности и угрозы цифрового общества. 2020. С. 179–182.
20. *Панюкова С.В.* Цифровые инструменты и сервисы в работе педагога // М.: Про-пресс. 2020.
21. Портал «Мой робот» [Электронный ресурс]. URL: <https://myrobot.ru/> (дата обращения: 04.09.2023).
22. *Садькова Ф.Э.* Сервис github как инструмент для формирования компетенций в области программирования // Научный результат. Педагогика и психология образования. 2022. Т. 8. № 4. С. 29–42.
23. *Смирнова М.С., Редькина И.Д.* Конструирование урока на платформе padlet // Интерактивная наука. 2020. № 9 (55). С. 45–47.
24. *Сорокопуд Ю.В., Амчиславская Е.Ю., Ярославцева А.В.* Soft skills («мягкие навыки») и их роль в подготовке современных специалистов // Мир науки, культуры, образования. 2021. № 1 (86). С. 194–196.
25. *Татаринов К.А., Труфанова С.В.* Электронное обучение как технология ускорения учебного процесса // Азимут научных исследований: педагогика и психология. 2020. Т. 9. № 4 (33). С. 253–256.
26. Технический форум по робототехнике. [Электронный ресурс]. URL: <http://roboforum.ru/> (дата обращения: 04.09.2023).
27. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования [Электронный ресурс] // Федеральные государственные образовательные стандарты. URL: <https://fgos.ru/fgos/fgos-ooo/> (дата обращения: 28.08.2023).

28. Хаулин А.Н. Проектное обучение и образовательная робототехника // Технологическо-экономическое образование: Достижения, инновации, перспективы. 2019. С. 200–204.
29. Четина В.В. Образовательная робототехника: опыт, проблемы, перспективы // Наука и перспективы. 2019. № 1. С. 44–49.
30. Шарикова Е.И. Trik studio junior: инструменты нового поколения // Цифровые технологии в науке и образовании. 2021. С. 17–20.
31. Abburi R., Praveena M., Priyakanth R. Tinkercad-a web based application for virtual labs to help learners think, create and make // Journal of Engineering Education Transformations. 2021. Т. 34. № 0. С. 535.
32. Chan T A. C.H., Ho J.M.B., Tom M. Miro: Promoting collaboration through online whiteboard interaction //RELC Journal. 2023.
33. Jenkins K. Using Google Jamboard as an Interactive Group-work Platform. 2022.
34. Manes S.S., Baysal O. Studying the change histories of stack overflow and github snippets //2021 IEEE/ACM 18th International Conference on Mining Software Repositories (MSR). IEEE, 2021. С. 283–294.
35. Mohapatra B.N. et al. Easy performance based learning of arduino and sensors through Tinkercad //International Journal of Open Information Technologies. 2020. Т. 8. № 10. С. 73–76.
36. Robotvirtualworlds [Электронный ресурс]. URL: <https://www.robotvirtualworlds.com/> (дата обращения: 8.09.2023).
37. Shamsuddin S.A., Woon C.K., Hadie S.N.H. Feedback from medical student on an interactive online anatomy practical using the Google Jamboard platform //Journal of Taibah University Medical Sciences. 2023. Т. 18. № 2. С. 234.
38. Virtualroboticstoolkit [Электронный ресурс]. URL: <https://www.virtualroboticstoolkit.com/>(дата обращения: 8.09.2023).

Информация об авторах

Локтиков Дмитрий Юрьевич, студент 2 курса магистратуры, направление «Методика обучения информатике: робототехника, моделирование, прототипирование» Московский городской педагогический университет (ГАОУ ВО МГПУ), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-4579-7956>, e-mail: dima.cicz@yandex.ru

Digital tools in educational robotics

Dmitry Yu. Loktikov

Moscow City Pedagogical University (GAOU VO MGPU), Moscow, Russia

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-4579-7956>

e-mail: dima.cicz@yandex.ru

This article presents an analysis of some existing digital tools that are used in the field of education in general and educational robotics in particular. Arguments are provided in favor of using these tools in lessons with the aim of not only improving the effectiveness of learning, but also gaining fundamentally new experience. The review of the tools is conducted taking into account their division by functionality. Special emphasis is placed on virtual laboratories and polygons, which provide the opportunity to practice programming and simulation of virtual robots and environments without limitations. Such platforms can also offer practical robotics experience for those who do not have the opportunity to conduct lessons with real physical robot models. In addition to textual analysis, the result of the work is a comparative table, which presents brief results of the research in the form of characteristics of digital tools specifically designed for educational robotics. It is assumed that this table will help teachers and enthusiasts in the field of educational robotics to choose suitable digital tools for themselves and use them to improve the efficiency of their activities and gain new unique experience.

Keywords: robotics, digital tools, educational platforms, education, collaboration, programming, STEM education.

Acknowledgments. The authors are grateful for assistance in data collection Patarakin E.D.

For citation: Loktikov D.Y. Digital tools in educational robotics // *Digital Humanities and Technology in Education (DHTE 2023): Collection of Articles of the IV International Scientific and Practical Conference. November 16–17, 2023* / V.V. Rubtsov, M.G. Sorokova, N.P. Radchikova (Eds). Moscow: Publishing house MSUPE, 2023. 125–153 p. (In Russ., abstr. in Engl.).

Information about the authors

Dmitry Yu. Loktikov, a second-year graduate student in the field of “Teaching Methods in Computer Science: Robotics, Modeling, Prototyping” at Moscow City Pedagogical University, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-4579-7956>, e-mail: dima.cicz@yandex.ru