Е. В. Соболева, Т. Н. Суворова, С. В. Зенкина, Е. К. Герасимова

Развитие критического мышления через вовлечение учащихся в соревновательную робототехнику (из опыта работы)

Проблема и цель. Актуальной проблемой современной образовательной среды является поиск эффективных форм обучения, обладающих дидактическим потенциалом в плане интеллектуального развития (системное, критическое и форсайтное мышление) наряду с креативностью, работой в команде, решением проблем подготовки специалистов будущего, поддержки профессиональной ориентации. Авторы предлагают для формирования критического мышления как универсального навыка, соответствующего вызовам цифровой трансформации, использовать активное привлечение учащихся к проектной деятельности в рамках мероприятий соревновательной робототехники.

Методы исследования. Исследование проведено на базе кружка по робототехнике КОГБУ ДО «Дворец творчества – Мемориал» в Кирове, Россия. В эксперименте были задействованы 13 школьников, участников олимпиад, конкурсов различного уровня. В качестве метода статистической обработки использовался критерий знаков G.

Результаты. Уточняется сущность понятия «критическое мышление» именно в контексте подготовки специалистов для цифровой экономики и обосновывается дидактический потенциал соревновательной робототехники для формирования критического мышления как универсального навыка востребованных профессионалов будущего. Авторами описываются принципы, направления поддержки наставником деятельности учащихся в мероприятиях соревновательной робототехники. Представлена система работы над конкурсным проектом с выделением умений и навыков, значимых для формирования критического мышления.

Заключение. Привлечение учащихся к участию в мероприятиях соревновательной робототехники способствует развитию качеств и умений, обуславливающих высокий уровень исследовательской культуры. Работа над конкурсным проектом создаст дополнительные условия для формирования критического мышления как универсальной компетенции при подготовке специалистов, востребованных цифровой экономикой.

Ключевые слова: робототехника, критическое мышление, профессии будущего, цифровая экономика, проектная деятельность

Ссылка для цитирования:

Соболева Е. В., Суворова Т. Н., Зенкина С. В., Герасимова Е. К. Развитие критического мышления через вовлечение учащихся в соревновательную робототехнику (из опыта работы) // Перспективы науки и образования. 2020. № 2 (44). С. 268-284. doi: 10.32744/pse.2020.2.21

E. V. SOBOLEVA, T. N. SUVOROVA, S. V. ZENKINA, E. K. GERASIMOVA

The development of critical thinking through the involvement of pupils in competitive robotics (from work experience)

Problem and purpose. An actual problem of the modern educational environment is the search for effective forms of training that have didactic potential in terms of intellectual development (system, critical and foresight thinking) along with creativity, teamwork, solving problems of training specialists of the future, support for professional orientation. The authors propose to use active involvement of students in project activities within the framework of competitive robotics activities to form critical thinking as a universal skill that meets the challenges of digital transformation.

The methodology. The study was conducted at the robotics club «Palace of creativity-memorial» in Kirov, Russia. The experiment was attended by 13 students, participants of competitions, Olympiads of various levels. The G-signs criterion was used as a statistical processing method.

Results. Clarifies the essence of the concept of "critical thinking" in the context of training specialists for the digital economy and substantiates the didactic potential of competitive robotics for the formation of critical thinking as a universal skill of demanded professionals of the future. The author describes the principles and directions of the mentor's support of students' activities in competitive robotics events. The system of work on a competitive project with the allocation of skills that are important for the formation of critical thinking is presented.

Conclusion. Involving pupils in competitive robotics events contributes to the development of qualities and skills that determine a high level of research culture. Work on the competitive project will create additional conditions for the formation of critical thinking as a universal competency in the training of specialists in demand in the digital economy.

Key words: robotics, critical thinking, competition, project, training, professions of the future

For Reference:

Soboleva, E. V., Suvorova, T. N., Zenkina, S. V., & Gerasimova, E. K. (2020). The development of critical thinking through the involvement of pupils in competitive robotics (from work experience). *Perspektivy nauki i obrazovania – Perspectives of Science and Education*, 44 (2), 268-284. doi: 10.32744/pse.2020.2.21

Введение

○ обеспечение технологического развития в сфере информационных технологий, поддержка применения автоматизированных устройств в различных видах деятельности – актуальное направление модернизации современной науки и образования. Суть глобальной цифровой трансформации дидактической системы заключается в том, чтобы эффективно и гибко применять новейшие технологии для перехода к ориентированному на личность, непрерывному и нелинейному образовательному процессу. Цифровая эра требует не только новых умений от выпускников школ и вузов, но и другого подхода к организации самого обучения в плане подготовки кадров для профессий будущего. В этих условиях отечественные и зарубежные исследователи Ya. Kuzminov, P. Sorokin, I. Froumin [21], S.D. Karakozov, N.I. Ryzhova [20], F. Amaral, E. Pedrosa, G. H. Lim [15] и др.), обосновывают необходимость изменения содержания, методов и организационных форм учебной работы. Дидактический процесс в эпоху автоматизации и глобализации должен быть ориентирован на решение задач социально-экономического развития страны в условиях четвертой промышленной революции и становления цифровой экономики.

Как отмечает в своих работах Р. А. Перелет [7], основой цифровой экономики является синтез сложившегося ранее материального производства (новые материалы, автоматизированное проектирование/производство) и цифровых технологий, поддерживающий широкое применение моделей искусственного интеллекта и развитие Интернета вещей. По мысли R. E. Paterson [24], «умные изделия» будут нормой в мире, где интеллектуальные компьютеризированные устройства (роботы), состоящие из них системы, получают возможности к взаимодействию при подготовке и развертыванию автоматизированных производственных процессов.

Характер новой индустриальной, или технологической (цифровой), революции предъявляет особые требования к высококвалифицированным специалистам будущего. Е. Я. Варшавская, Е. С. Котырло обоснованно заключают, что потребуются высокий уровень математической грамотности; основательная естественно-научная и гуманитарная подготовка [3]. Е. V. Soboleva, N. L. Karavaev, N. V. Shalaginova, M. S. Perevozchikova [26] при раскрытии сущности профессий будущего делают акцент на способности, которые называют «компетенциями XXI века»: фундаментальные теоретические знания, компетентности в сфере технологий (критическое мышление, креативность, коммуникация, самоорганизация, инициативность и др.). И. А. Щеглова, Ю. Н. Корешникова Ю. Н., О. А. Паршина уточняют, что в цифровом образовательном пространстве первоочередной становится задача подготовки самостоятельной личности через формирование мышления высокого порядка, в том числе критического [13]. Критическое мышление в новых условиях цифровой трансформации воспринимается и трактуется как долгосрочное мышление. Человек, которые думает долгосрочно, должен уметь аргументировать, анализировать, синтезировать и оценивать внешнюю информацию, а затем использовать на практике для формулирования выводов и принятия решений в условиях неопределённости будущего.

Цифровая трансформация производственной сферы уже осуществляется. Однако, при реализации технологических инноваций возникают проблемы, обусловленные недостаточностью подготовки инженерно-технических и управленческих кадров

именно в плане сформированности аргументированного и логичного мышления, которое базируется на личном опыте и проверенных фактах. Возникает практическая необходимость изменения в организации тьютором/наставником/педагогом учебной деятельности для развития критического мышления у профессионалов будущего для интеграции целей устойчивого развития в реальные проекты, продвижения их в науку и промышленность. В этой связи актуальными становятся работы о потенциале курса робототехники в плане подготовки инженеров будущего (М. Г. Ершова [22], В. И. Филиппова [11], С. А. Филиппова [12] и др.). Более того, педагогами-новаторами предлагаются образовательные проекты на формирование отдельных типов мышления (системного, экологического).

Комбинируя учебную и внеурочную работу, поддерживая школьников в конструировании автоматизированных устройств не только для образовательного проекта, но и для самообразования, участия в соревнованиях наставник получает дополнительные возможности развития у них навыков критического мышления. Разработка конкурсного проекта от проблемной ситуации до изготовления прототипа не просто поддерживает обучение, познание и воспитание в цифровой школе, но и готовит к успешной профессиональной деятельности, способствует самоопределению. В процессе многоэтапной творческой деятельности учащимся приходится применять знания из различных областей, навыки междотраслевой коммуникации и бережливого производства; умения программировать, работать в команде; способности к интеллектуальной деятельности.

Итак, цель работы состоит в исследовании особенностей организации обучения в цифровой школе через привлечение учащихся к проектной деятельности в рамках соревновательной робототехники для формирования критического мышления как универсального навыка востребованного профессионала будущего.

Гипотеза исследования – включение учащихся в проблемную познавательную деятельность по конструированию автоматизированных устройств практического назначения при участии в мероприятиях соревновательной робототехники позволит повысить качество обучения в плане формирования умений и навыков, составляющих основу критического мышления.

Материалы и методы

При изучении сущности понятия «критическое мышление», принципов образования в условиях глобальной цифровой трансформации, обозначения приоритетов цифровой образовательной среды, вызовов к подготовке специалистов будущего применялся метод анализа литературы зарубежных и отечественных авторов, авторитет и научная репутация которых признаны научным сообществом. Также были проанализированы положения проекта «Цифровая экономика» [20], Стратегии развития отрасли информационных технологий в РФ на 2014–2020 годы и на перспективу до 2025 года» [9], в результате чего и была обоснована важность критического мышления в системе soft skills как основы внедрения инноваций и реализации тенденций автоматизации, глобализации и конкурентоспособности [6].

В рамках работы примем за основу научное положение, что критическое мышление рефлексивно по своей природе. Под критическим мышлением специалиста, подготовленного в цифровой образовательной среде, будем понимать совокупность качеств

и умений, обуславливающих высокий уровень исследовательской культуры, а также «мышление оценочное, рефлексивное», для которого знание является не конечной, а отправной точкой, аргументированное и логичное мышление, которое базируется на личном опыте и проверенных фактах» [18]. Таким образом, оценка критического мышления позволит сделать объективный вывод о развитии рефлексии. Рефлексию невозможно сформировать на уровне, отвечающем требованиям цифровой экономики, если учащийся не умеет правильно строить рассуждения и доказательства, аргументировать свои мысли, делать умозаключения, оценивать информационные ресурсы, доводы и аргументы членов команды и т.д. Другими словами, оценивая качества и умения, которые составляют основу критического мышления, можно получить представление о сформированности этого навыка высокого порядка как компетенции экономики будущего.

Методологической основой исследования эффективности разработки конкурсных киберфизических устройств для формирования критического мышления выступили основные положения системно-деятельностного подхода. Системно-деятельностный подход позволяет обосновать то положение исследования, что именно творческая межпредметная проектная деятельность учащихся способствует активному усвоению знаний субъектом и формированию способов его деятельности посредством мотивированного и целенаправленного решения учебных задач.

Эмпирические методы (наблюдение, анализ результатов конкурсных проектов, обучающихся) использовались для получения актуальных сведений о формировании умений и навыков, составляющих основу критического мышления обучающихся. Эти методы позволили получить сведения о реальных изменениях в рефлексии, мотивации, вовлечённости в проблемную ситуацию, активизации учащихся в познании, формирования навыков исследования и самостоятельной работы как важных навыков для подготовки к успешной профессиональной траектории.

Экспериментальная проверка осуществлялась в рамках привлечения учащихся 10-14 лет, посещавших занятия по робототехнике КОГОБУ ДО «Дворец творчества – Мемориал» в Кирове, Россия, к участию в мероприятиях соревновательной робототехнике: во Всероссийских олимпиадах по робототехнике и интеллектуальным системам среди учащихся (в Межрегиональном фестивале по робототехнике и интеллектуальным системам «РОБОТОБУМ-2017», в Международной олимпиаде по робототехнике (Логопроектирование), в региональном этапе соревнований по робототехнике OPRN ROBOT. Активное привлечение учащихся к соревновательным проектам по разработке роботов проводится с 2016 года. Всего в эксперименте задействовалось 13 школьников, 23 % девушек и 77 % юношей. Размер выборки обоснован спецификой исследования, так как в кружок принимались учащиеся школ г. Кирова, ранее принимавшие участия в олимпиадах, конкурсах различного уровня. В качестве метода статистической обработки использовался критерий знаков G.

Обзор литературы

Положения «Стратегии развития отрасли информационных технологий в РФ на 2014–2020 годы и на перспективу до 2025 года» [9] стали основой становления цифровой экономики как новой концепцией в разработке национальной политики, учитывающей мировые тренды глобализации, автоматизации. После того, как в Атласе новых

профессий [6], были прописаны основные востребованные обществом, государством и бизнесом надпрофессиональные компетенции к специалистам будущего, становится очевидным, что перед образовательным пространством поставлены новые вызовы, требующие инновационных педагогических идей. Необходимость изменения содержания, организационных форм, методов и средств обучения в условиях становления цифровой школы обозначена S.D. Karakozov, N.I. Ryzhova [20]. Они предлагают модель определения научно-технологических приоритетов России и рассматривают возможные инструменты, направления их применения. Авторы подробно исследуют различные цифровые технологии, расширяющие взаимодействие участников цифровой образовательной среды, широкий спектр сервисных функций.

Потенциал цифровой школы для подготовки современных специалистов технического профиля, поддержки их познавательной деятельности при решении практически-ориентированных, промышленных задач описан в работе E. V. Soboleva, N. L. Karavaev, N. V. Shalaginova, M. S. Perevozchikova [26]. Современное промышленное производство невозможно представить без автоматизации, применения киберфизических устройств и интеллектуальных систем. Особое значение формированию соответствующих умений и навыков отводится при подготовке инженерно-технических и управленческих кадров будущего. Это положение подтверждено Н. В. Абакумовой, В. А. Борисовой [1], E. Afari, M. S. Khine [14], F. Amaral, E. Pedrosa, G. H. Lim [15] и др.). Филатова М.Н., Шейнбаум В.С., Щедровицкий П.Г. на примере практики Губкинского университета показывает эффективность использования междисциплинарных тренингов в виртуальной среде профессиональной инженерной деятельности для формирования такого универсального навыка как «умение работать в команде» [10]. Проблемы подготовки инженеров в современных школах, их невостребованность цифровой экономикой представлены в работе Е. Я. Варшавская, Е. С. Котырло [3].

N. Arís, L. Orcos [17], A. Jackson, N. Mentzer, and R. Kramer-Bottiglio [18], A. Ioannou, E. Makridou [19] обозначают ориентиры для обучения специалистов инженерно-технического профиля под запросы «новой» промышленности, в частности, ориентир на учёт человеческого капитала, развития навыков развитию интереса и научной любознательности, а также развитию социальных навыков через совместную работу. Анализируя различные аспекты цифровой экономики, Р. А. Перелет обоснованно утверждает, что достижение стратегических приоритетов невозможно без изменения практики подготовки специалистов, применяющих цифровые технологии в производстве [7].

Особенно важную роль в подготовке востребованных кадров для достижения целей глобальной цифровой трансформации, после проникновения Интернета в повседневную практику, массового использования смартфонов и других коммуникационных устройств, стало играть критическое мышление. Именно способность критически оценивать информационные ресурсы позволяет людям принимать правильные решения в своей карьере, личной и общественной жизни [13].

Одним из трендов цифровой экономики является повышение конкурентоспособности, вследствие чего повышаются требования к кадрам будущего, к их компетенциям. Рутинная работа перекладывается на автоматизированные устройства, а для выполнения нетрадиционной интеллектуальной деятельности, как отмечает Н. Н. Бондарёва [2], работодатели ищут специалистов с высоким уровнем умений, навыков мышления высокого порядка [8]. И. А. Щеглова, Ю. Н. Корешникова, О. А. Паршина по результатам исследования заключают, что наличие критического мышления одним из ключевых требований к кандидатам при трудоустройстве [13]. K. Zawieska, B.R. Duffy

[29] определяют, что цифровая экономика делает запрос для системы образования относительно подготовки профессионалов, которые не только обладают теоретическими знаниями, но и умеют их применять в условиях неопределённости будущего.

Именно поэтому навык критически мыслить выделяется J. Varela-Aldás, O. Miranda-Quintana, C. Guevara, F.Castillo, G. Palacios-Navarro [28], как один из универсальных навыков востребованных специалистов «нового» склада, формирование которого требует особой поддержки со стороны педагогов, наставников, тьюторов. По мысли E. Ospennikova, M. Ershov, I. Iljin [22], умения и навыки, составляющие основу критического мышления, наиболее эффективно развиваются через творческую исследовательскую работу, выполнение проектов.

Анализируя труды зарубежных учёных в плане качественной инженерной подготовки востребованных специалистов, отметим достижения G. Ozogul, C. F. Miller, M. Reisslein [23] которые также указывают на важность именно проектной деятельности при моделировании. В исследованиях В. И. Филиппова [11], С. А. Филиппова [12], Tocháček D., Lapeš J., Fuglík V. [27] подчёркивается, что курс робототехники обладает мощным инструментарием для активной когнитивной деятельности в ходе разработки и управления роботами средствами конкретных цифровых технологий.

В работе С. М. Вязова [4] отмечается, что, если рассматривать именно вызовы новой промышленности, то наибольший потенциал в плане профорientации и самоопределения имеет соревновательная робототехника. E. Afari, M. S. Khine [14], F. Amaral, E.Pedrosa, G. H. Lim [15], Д. А. Гагарина, А. С. Гагарин [8] уточняют сущность и назначение различных конкурсных мероприятий по соревновательной робототехнике. Tocháček D., Lapeš J., Fuglík V. [27] обосновано замечают, что с ростом требований к решениям робототехники для промышленности возникает необходимость в инженерах-исследователях, интегрирующих фундаментальные знания в инновации. Т.е. знание является только отправной точкой для умения мыслить на перспективу. Их проект European Robotics Challenges (EuRoC) ориентирован на объединение усилий исследовательских лабораторий с промышленным производством, чтобы создать команды для разработки и тестирования решений, которые далее будут применяться в реальной экономической практике. J. Varela-Aldás, O. Miranda-Quintana, C. Guevara, F.Castillo, G. Palacios-Navarro [28] провели крупномасштабное исследование, которое доказало, что участники таких соревнований демонстрируют более высокий уровень знаний, когнитивной мотивации, рефлексии, умение мыслить нестереотипно в отношении инженерной деятельности.

Таким образом, современная модель цифровой экономики заставляет людей мыслить стратегически и ориентироваться на будущее, появляются новые нормы и этика поведения, что открывает широкие возможности для планирования траекторий профессиональной деятельности. Критическое мышление следует рассматривать как важный универсальный навык, которому можно и нужно учить через проблемную творческую деятельность. В условиях цифровой трансформации такая деятельность должна быть поддержана не только автоматизированными высокотехнологичными системами, но и специально-организованной работой со стороны педагога. В качестве вариантов такой поддержки в проанализированных исследованиях обосновано предлагается участие в семинарах, конкурсах, исследовательских лабораториях. Именно такие организационные формы обучения робототехнике ориентированы на подготовку специалистов, которые умеют мыслить нестандартно в условиях неопределённости будущего и работать в команде.

Программа исследования

Основная цель эксперимента заключалась в проверке междисциплинарного дидактического потенциала участия в конкурсах по разработке киберфизических систем для формирования профессиональных навыков и основ научного мышления.

На подготовительном этапе эксперимента был отобран перечень умений, которые впоследствии оценивались, и разработаны задания, соответствующие этому набору. Далее среди участников было проведено входное тестирование. Вопросы для измерения до эксперимента, как и в случае после, конструировались с учётом классификации Блума [13]. Согласно этой классификации, критическое мышление формируется путем развития шести основополагающих процессов синтеза информации: запоминания, понимания, применения, анализа, оценки и создания. Исходя из этого положения, были сформулированы 5 типов вопросов (каждый тип включался в тест два раза для более точного контроля): вопрос на формулирование логического умозаключения и его оценку; вопрос на оценку цепочки умозаключений; вопрос на поиск информации, необходимой для разрешения проблемной ситуации; вопрос на рефлексивную оценку надёжности и содержания источника; вопрос на поиск главной информации на фоне избыточной. Таким образом, оба варианта теста состояли из 10 заданий, каждое из которых оценивалось в 2 балла.

В ходе формирующего эксперимента наставником была проведена методическая работа по активному привлечению учащихся к различным мероприятиям соревновательной робототехники: обновлялось расписание конкурсов, требования к проектам, презентация работ победителей, видеоконференции с номинантами и лауреатами конкурсов. Выбор мероприятий соревновательной робототехники для участия выбирался наставником совместно с учащимися, с учётом их потребностей и профессиональных интересов. После выбора мероприятия, его направленности, тематики определялась проблемная ситуация, на разрешение которой было ориентировано разрабатываемое киберфизическое устройство. Проекты реализовывались после получения базовых навыков работы конструирования, программной разработки и основ проектной деятельности. Реализация проекта по изготовлению работающего прототипа занимала два-три месяца.

При обработке и интерпретации результатов тестирования уровень сформированности умений, составляющих основу критического мышления, определялся по следующей шкале: высокий уровень – если учащийся набрал более 18 баллов; средний уровень – если учащийся набирает от 9 до 17 баллов (включительно); низкий уровень – если учащийся набирает меньше 8 баллов.

Уровень «высокий»: обучающийся показывал систематизированные, глубокие и полные знания по теме, корректно применял терминологию; самостоятельно анализировал фактический материал на основе глубоких знаний; ориентировался в теориях, концепциях, информационных ресурсах и давал им критическую оценку; проявлял в работе элементы научного творчества; четко обозначал цели и задачи классификации; логично, последовательно и аргументировано отстаивал свои высказывания и выбор информационного ресурса; демонстрировал высокий уровень знаний и культуры мышления при построении умозаключений, цепочки умозаключений; стилистически грамотно, правильно и исчерпывающе отвечал на

все дополнительные вопросы; не допускал ошибок при техническом оформлении результатов.

Уровень «средний»: обучающийся обладал глубокими, но не всегда систематизированными, знаниями по теме; знал научную терминологию; владел инструментарием, но не во всех ситуациях эффективно его использовал; ориентировался в основных теориях, концепциях и информационных ресурсах, но не мог дать им критическую оценку; в большей части работы проявлял элементы научного творчества; придерживался обозначенных педагогом целей и задач при построении умозаключений; не всегда мог аргументировано отстоять своё высказывание; демонстрировал навыки творческого самостоятельного мышления; грамотно, логически правильно отвечал на большинство из дополнительных вопросов; допускал одну-две не критические ошибки при техническом оформлении результатов.

Уровень «низкий»: учащийся показывал недостаточно полный объем понятий, знаний из области информатики, кибернетики и др.; использовал терминологию, но не всегда мог ответить на дополнительные вопросы по эксплуатации приложения и оптимизации работы; не умел ориентироваться в основных теориях, концепциях и информационных ресурсах; делал содержательные ошибки в классификации; не мог аргументировать свои ответы; мог построить простое умозаключение при содействии наставника, но не справлялся с заданиями на построение цепочки умозаключений; при оформлении результатов исследования допускал технические ошибки.

Результаты исследования

Деятельность наставника при разработке проекта для подготовки к мероприятию соревновательной робототехники включает в себя (методическая составляющая):

- введение в проблему посредством беседы с группой обучающихся (приведение конкретных жизненных примеров, в которых проблемная ситуация раскрывается; приведение неоспоримых фактов того, что решение проблемной ситуации не может быть отложено на неопределенный срок);
- изучение проблемы (групповое обсуждение; анализ материалов в свободном доступе, поиск существующих технических решений; исследование достоинств и недостатков найденных решений)
- распределение ролей в проектной группе с учетом индивидуальных интересов и ценностей участников;
- поиск технического решения (мозговой штурм; метод фокальных объектов; методы теории решения изобретательских задач и методы поиска технических решений; метод изобретательской разминки, понятие продуктивного мышления; метод инженерных ограничений);
- составление технического задания на разработку программного решения с указанием продолжительности выполнения каждого этапа;
- непосредственно выполнение этапов проекта, проектирование и программирование устройства;
- проведение тестового запуска и серии испытаний для подтверждения работоспособности устройства (поиска и устранения недочетов в работе);
- итоговая доработка устройства, завершение разработки прототипа устройства;

- составление технической документации по применению в форме инженерной книги;
- подведение итогов, групповая рефлексия.

Далее опишем содержательную составляющую деятельности наставника при разработке проекта для подготовки к мероприятию соревновательной робототехники на примере последнего успешно защищённого прототипа.

Проект «Робот-логик». Проект направлен на разработку умного игрового устройства «Робот-Логик». Пользователь имеет возможность играть с роботом в игру Баше. Робот запрограммирован делать ход, используя выигрышную стратегию. В ходе работы над проектом были рассмотрены различные варианты игр для развития логического мышления и выбрана игра Баше для реализации средствами образовательного конструктора LEGO Mindstorms EV3; найдены возможные реализации игры Баше; разработано устройство, предназначенное для игры Баше с человеком; написан алгоритм, реализующий игру со стороны робота в соответствии с выигрышной стратегией. Разработанный робот протестирован и стабильно работает. В случаях, когда робот обладает выигрышной стратегией, он ее применяет. Робот-Логик может быть использован для проведения умного досуга, а также для формирования понимания идеи решения задания ЕГЭ по информатике (см. рис.1.).

Рисунок 1 Робот-Логик

Организационный компонент, направляющий когнитивную деятельность учащихся над проектом, реализовывался по следующим этапам:

I этап. Поле проблемы и прогнозирование вариантов развития ситуации. Когнитивная деятельность: представление проблемной ситуации в виде физико-инженерного ограничения (отклик на существующую потребность). Анализ проблемной ситуации, генерация и обсуждение методов ее решения и возможности достижения идеального конечного результата.

II этап. Многофакторный анализ проблемной ситуации. Когнитивная деятельность: изучаем возможность введения в работу устройства, минимизации ресурсозатрат.

III этап. Сборка схемы/ Когнитивная деятельность: Определение последовательности и схемы подключения компонентов.

IV этап. Сборка конструкции. Когнитивная деятельность: Определение последовательности и схемы подключения компонентов. Определение внутренних и выносных частей конструкции. Изготовление корпуса.

V этап. Разработка приложения. Когнитивная деятельность: Написание и отладка приложения. Тестирование работы устройства в разных режимах работы.

VI этап. Проектное решение. Когнитивная деятельность: Написание и отладка приложения. Тестирование работы устройства в разных режимах работы.

VII этап. Инженерная книга для проектного решения. Когнитивная деятельность: подготовка речи выступления и презентации по итогам работы над проектом. Создание презентации. Рефлексия. Обсуждение результатов проекта.

Таким образом, описаны направления деятельности наставника для привлечения учащихся к проектной междисциплинарной деятельности в рамках соревновательной робототехники для формирования критичного мышления как одному из универсальных навыков востребованных специалистов будущего.

На фиксирующей стадии эксперимента проводилось повторное измерение, также содержащее 10 тестовых заданий, сконструированных по описанному ранее принципу. Для проверки эффективности предложенной формы обучения применялся критерий знаков G. Он позволяет оценить случайный/неслучайный характер изменений в формируемых умениях и навыках. Результаты измерения до и после эксперимента представлены в Табл.1. Столбец «Сдвиг» позволяет отразить изменения в результатах одного и того же школьника после и до привлечения к соревновательной робототехнике. Величина представлена с учётом знака. По данным таблицы имеем 4 «нулевых» (отбрасываемых сдвига), 9 «положительных» (типичные сдвиги), отрицательных (нетипичных) нет. Суть методики предполагает учёт только положительные и отрицательные сдвиги, а нулевые исключаются. Расчёт был произведён как с помощью онлайн-калькулятора (<http://www.infamed.com/stat/s03.html> [5]), так и с помощью специальных таблиц.

Сформулируем статистические гипотезы: H_0 : сдвиг в повышении уровня сформированности умений и навыков, составляющих основу «критического мышления», является случайным; H_1 : сдвиг в повышении уровня сформированности умений и навыков, составляющих основу «критического мышления», неслучаен.

Таблица 1

Результаты тестирования в начале и конце эксперимента

№ исп. п/п.	В начале эксперимента	Уровень сформированности до эксперимента	В конце эксперимента	Уровень сформированности после эксперимента	Сдвиг
1	12	Средний	15	средний	+3
2	11	Средний	13	средний	+2
3	15	Средний	16	средний	+1
4	17	Средний	18	высокий	+1
5	18	Высокий	19	высокий	+1
6	6	Низкий	6	низкий	0
7	8	Низкий	19	высокий	+11
8	10	Средний	10	средний	0
9	16	Средний	17	средний	+1
10	12	Средний	17	высокий	+5
11	15	Средний	18	высокий	+3
12	14	Средний	14	средний	0
13	19	Высокий	19	высокий	0

Анализируя значения по таблице G знаков и данные онлайн-расчётов, получаем, что для $n=9$ (по числу «типичных» сдвигов) и вычисленного $G_{\text{эмп}} = 0$ совпало с $G_{\text{кр}} = 0$ для 1%. Следовательно, можно утверждать, что гипотеза склоняется к альтернативной гипотезе H_1 , т.е. сдвиг в сторону повышения уровня сформированности умений и навыков, составляющих основу критического мышления, можно считать неслучайным.

Обсуждение результатов

Таким образом, в ходе выполнения заданий междисциплинарного конкурсного проекта учащиеся систематизировали понятийный аппарат, необходимый для конструирования автоматизированного устройства практического назначения; изучили различные информационные источники для формулирования проблемной ситуации, прогнозирования вариантов развития ситуации; выдвижения идей для разрешения; выполнения когнитивной деятельности по проектированию и разработке; получении прототипа и оформлении результатов проекта в виде инженерной книги; презентации и самопрезентации.

В процессе работы осуществлялось следующее распределение участников в группе: участники работают все вместе в ходе обсуждения проблемной ситуации, рефлексии и подготовки к защите проекта; участники работают индивидуально в ходе сборки проекта по технологической карте, программирования и выполнения самостоятельных заданий. К необходимым для участия в проекте компетенциям технического профиля относятся: базовые знания и навыки написания кода программы согласно алгоритму, программирования в среде; получения и обработки информации с модулей; умения подключать внешние библиотеки в средах программирования; умения организовать многократные эксплуатационные испытания, направленные на изучение и улучшение отдельных характеристик создаваемого технического устройства.

К набору качеств и умений, активно формирующихся через привлечение учащихся к мероприятиям соревновательной робототехники, и работающих на формирование критического мышления следует отнести: умение генерировать идеи; умение слушать и слышать собеседника; умение аргументировано отстаивать свою точку зрения; умение искать информацию в свободных источниках и структурировать ее; умение организовать самостоятельную исследовательскую деятельность с целью проектирования нового технического устройства или улучшения характеристик старого; умение комбинировать, видоизменять и улучшать идеи; навыки командной работы; умение грамотно письменно формулировать свои мысли; умение позиционировать себя в общем поле профессиональных задач; умение оценить необходимый объем профессиональных знаний и навыков, необходимых для решения той или иной задачи; умение оценить эстетичность того или иного решения и его соответствие нормам общественной морали; рефлексия и умение объективно оценивать результаты своей работы; основы ораторского искусства.

На примере этапов выполнения конкурсного проекта представлена система работы наставника для привлечения учащихся к мероприятиям соревновательной робототехники в целях создания дополнительных условий по формированию критического мышления. Выполняя количественный анализ приведенных результатов, можно сделать вывод, что после завершения эксперимента у 46,2% учащихся уровень качеств и умений, составляющих основу критического мышления, оказался высоким (6 школь-

ников из 13), в то время, как первоначально этот процент был равен 15,3% (2 участника из 13). Показатель по уровню сформированности «низкий» существенно понизился с 15,3% до 7,6%. Это говорит о качественном улучшении показателей обучения испытуемых в группе. Статистический анализ результатов эксперимента с помощью критерия знаков G позволяет сделать вывод, что сдвиг в сторону улучшения значений сформированности качеств и умений после эксперимента неслучаен, вероятность того, что это так, составляет 99%. В целом, педагогический эксперимент позволяет сделать вывод о том, что включение учащихся в проблемную познавательную деятельность по конструированию автоматизированных устройств для «новой» промышленности при участии в мероприятиях соревновательной робототехники позволяет повысить качество обучения в плане формирования умений и навыков, составляющих основу критического мышления.

Заключение

Для успешной реализации предложенных направлений деятельности наставника при включении учащихся к мероприятиям соревновательной робототехники для формирования критического мышления как необходимого навыка получения востребованной профессии в будущем рекомендуется придерживаться комплекса организационно-педагогических условий, предусматривающего: построение учебного процесса на основе интеграции фундаментальных научных фактов/концепций и прикладных программных средств/цифровых технологий; выполнение междисциплинарных исследовательских задач проблемного характера с ориентацией на вызовы цифровой экономики; актуализацию потребности учащихся в получении востребованной профессии будущего для успешной социализации через практику командной деятельности (вся группа целиком работает над проектом), взаимодействия (ситуации, когда разработка каждой функции приложения закрепляется за отдельным учащимся). Этот результат исследования представлен в триединстве методической, организационной и содержательной компоненте.

В рамках обозначения актуальности отмечено положение, что критическое мышление рефлексивно по своей природе. Поэтому наиболее существенными являются метапредметные/регулятивные результаты обучения:

- умение самостоятельно определять цели обучения, ставить и формулировать новые задачи, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности;
- выбирать из предложенных вариантов и самостоятельно искать средства/ресурсы для решения задачи/достижения цели;
- описывать свой опыт, оформляя его для передачи другим людям в виде технологии решения практических задач определенного класса;
- определять совместно с педагогом и сверстниками критерии планируемых результатов и критерии оценки своей учебной деятельности;
- сверять свои действия с целью и, при необходимости, исправлять ошибки самостоятельно;
- наблюдать и анализировать собственную учебную и познавательную деятельность и деятельность других обучающихся в процессе взаимопроверки;
- соотносить реальные и планируемые результаты индивидуальной образова-

тельной деятельности и делать выводы;

- самостоятельно определять причины своего успеха или неуспеха и находить способы выхода из ситуации неуспеха.

Эффективность предлагаемого подхода подтверждена педагогическим экспериментом, в ходе которого результат когнитивной деятельности оценивался по комплексу критериев, соответствующих сущности компетентностей профессий будущего и приоритетам цифровой экономики.

Полученные результаты могут быть использованы для повышения качества обучения в цифровой школе за счёт специально-организованных направлений поддержки творческой, междотраслевой, познавательной исследовательской деятельности учащихся, ориентированной на их интеллектуальное развитие, и осуществляемой в условиях подготовки будущих специалистов «нового» склада, способных к совершению инновационного прорыва в современной науке и технике.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абакумова Н. Н., Борисова В. А. Механизмы реализации и этапы развития Junior Skills как перспективной программы раннего профессионального самоопределения обучающихся // Вестник Томского государственного университета. 2019. №. 446. С. 170-177. URL: <http://doi.org/10.17223/15617793/446/21> <https://elibrary.ru/item.asp?id=41344320>
2. Бондарева Н. Н. Состояние и перспективы развития роботизации: в мире и России // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2016. Т. 7 № 3(27). С. 49–57. URL: <http://doi.org/10.18184/2079-4665.2016.7.3.49.57> (дата обращения: 31.11.2019).
3. Варшавская Е. Я., Котырло Е. С. Выпускники инженерно-технических и экономических специальностей: между спросом и предложением // Вопросы образования. 2019. №. 2. URL: <http://doi.org/10.17323/1814-9545-2019-2-98-128>
4. Вязовов, С. М. Соревновательная робототехника. Приемы программирования в среде EV3: учебно-практическое пособие; Всероссийский учебно-методический центр образовательной робототехники. Москва: Перо, 2014. - 128 с.
5. Критерий знаков // Онлайн-калькулятор. URL: <http://www.infamed.com/stat/s03.html> (дата обращения 10.01.2020).
6. Надпрофессиональные навыки // Атлас новых профессий. URL: http://atlas100.ru/future/crossprofessional_skills/ (дата обращения: 05.11.2019).
7. Перелет Р.А. Экологические аспекты цифровой экономики. Мир новой экономики. 2018. 12(4). С. 39-45. URL: <http://doi.org/10.26794/2220-6469-2018-12-4-39-45>
8. Робототехника в России: образовательный ландшафт. Часть 1 / Д. А. Гагарина, А. С. Гагарин; Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Институт образования. М.: НИУ ВШЭ, 2019. 108 с.
9. Стратегия развития отрасли информационных технологий в Российской Федерации на 2014 - 2020 годы и на перспективу до 2025 года. 2013. URL: http://minsvyaz.ru/common/upload/Strategiya_razvitiya_otrasli_IT_2014-2020_2025.pdf (дата обращения: 05.12.2019).
10. Филатова М.Н., Шейнбаум В.С., Щедровицкий П.Г. Онтология компетенции «умение работать в команде» и подходы к её развитию в инженерном вузе // Высшее образование в России. 2018. Т. 27. № 6. С. 71-82. URL: <https://vovr.elpub.ru/jour/article/view/1396/1146> (дата обращения: 09.12.2019).
11. Филиппов В. И. Организация занятий по робототехнике во внеурочной деятельности в основной школе // Информатика и образование. 2016. № 6. С. 20–27.
12. Филиппов С. А. Робототехника для детей и родителей. СПб. Наука, 2013. 319 с.
13. Щеглова И. А., Корешникова Ю. Н., Паршина О. А. Роль студенческой вовлеченности в развитии критического мышления // Вопросы образования. 2019. № 1. С.264-289. URL: <http://doi.org/10.17323/1814-9545-2019-1-264-289>
14. Afari E., Khine M.S. Robotics as an educational tool: Impact of lego mindstorms // Int. J. Inf. Educ. Technol. 2017. 7 (6). pp. 437-442. URL: <http://doi.org/10.18178/ijiet.2017.7.6.908>
15. Amaral, F., Pedrosa, E., Lim, G.H., Shafii, N., Pereira, A., Azevedo, J.L., Cunha, B., Reis, L.P., Badini, S., & Lau, N. Skill-based anytime agent architecture for logistics and manipulation tasks: EuRoC Challenge 2, Stage II - Realistic Labs:

- Benchmarking // 2017 IEEE International Conference on Autonomous Robot Systems and Competitions (ICARSC). 2017. pp.198-203. URL: <http://doi.org/10.1109/ICARSC.2017.7964075>.
16. Anderson T., Shattuck J. Design-based research: A decade of progress in education research? // *Educational Researcher*. 2012. 41(1), 16-25. doi:10.3102/0013189X11428813
 17. Arís N., Orcos L. Educational robotics in the stage of secondary education: Empirical study on motivation and STEM skills // *Educ. Sci.* 2019. 2. p. 73. URL: <https://doi.org/10.3390/educsci9020073>
 18. Jackson A., N. Mentzer, and R. Kramer-Bottiglio. Pilot analysis of the impacts of soft robotics design on high-school student engineering perceptions // *International Journal of Technology and Design Education*. 2019. 29, no. 5. pp.1083-1104. URL: <http://doi.org/10.1007/s10798-018-9478-8>
 19. Ioannou A., Makridou E. Exploring the potentials of educational robotics in the development of computational thinking: A summary of current research and practical proposal for future work // *Education and Information Technologies*. 2018. URL: <http://doi.org/10.1007/s10639-018-9729-z> (data access: 24.07.2018).
 20. Karakozov S.D., Ryzhova N.I. Information and education systems in the context of digitalization of education // *Journal of Siberian Federal University. Humanities & Social Sciences*. 2019. 12(9). pp. 1635–1647. URL: <http://doi.org/10.17516/1997-1370-0485>.
 21. Kuzminov Ya., Sorokin P., Froumin I. Generic and Specific Skills as Components of Human Capital: New Challenges for Education Theory and Practice // *Foresight and STI Governance*. 2019. vol. 13. no 2. pp. 19–41. URL: <http://doi.org/10.17323/2500-2597.2019.2.19.41>
 22. Ospennikova E., Ershov M., Iljin I. Educational Robotics as an Inovative Educational Technology // *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 2015. Vol. 214. P. 18–26. URL: <http://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.11.588> (data access: 25.07.2018).
 23. Ozogul, G., Miller, C.F., Reisslein, M. School Fieldtrip To Engineering Workshop: Pre-, Post-, And Delayed-Post Effects on student perceptions by age, gender, and ethnicity // *European Journal of Engineering Education*. 2019. 44(5). pp. 745-768. URL: <http://doi.org/10.1080/03043797.2018.1518408>
 24. Paterson R. E. Intuitive cognition and models of human–automaton interaction // *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*. 2017, Vol. 1. pp. 101–115. URL: <http://ejournals.sagepub.com/doi/10.1177/0018720816659796>.
 25. Pratt, G., Manzo, J. The DARPA robotics challenge // *IEEE Robotics and Automation Magazine*. 2013. 20 (2), art. no. 6524134. pp. 10-12. URL: <http://doi.org/10.1109/MRA.2013.2255424>
 26. Soboleva E. V., Karavaev N. L., Shalaginova N. V., Perevozchikova M. S. Improvement of the Robotics Cross-Cutting Course for Training of Specialists in Professions of the Future // *European Journal of Contemporary Education*. 2018. 7(4). pp. 845-857. URL: <http://doi.org/10.13187/ejced.2018.4.845>
 27. Toháček D., Lapeš J., Fuglík V. Developing Technological Knowledge and Programming Skills of Secondary Schools Students through the Educational Robotics Projects // *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 2016. Vol. 217. P. 377–381. URL: <http://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.02.107> (data access: 25.07.2018).
 28. Varela-Aldás J., Miranda-Quintana O., Guevara C., Castillo F., Palacios-Navarro G. Educational robot using lego mindstorms and mobile device // *Advances in Intelligent Systems and Computing*. 2020. 1078. pp. 71-82. URL: http://doi.org/10.1007/978-3-030-33614-1_5
 29. Zawieska K., Duffy B.R. The social construction of creativity in educational robotics // *Advances in Intelligent Systems and Computing*. 2015. 351. pp. 329-338. URL: http://doi.org/10.1007/978-3-319-15847-1_32

REFERENCES

1. Abakumova N. N., Borisova V. A. Implementation mechanisms and stages of development of Junior Skills as a promising program for early professional self-determination of students. *Tomsk State University Bulletin*, 2019, no. 446, pp. 170-177. doi: 10.17223/15617793/446/21 (in Russ.)
2. Bondareva N. N. State and prospects of development of robotization: in the world and in Russia. *MIR (Modernization. Innovations. Development)*, 2016, vol. 7, no. 3 (27), pp. 49-57. doi: 10.18184/2079-4665.2016.7.3.49.57 (in Russ.)
3. Varshavskaya E. Ya., Kotyrlo E. S. Graduates of engineering, technical and economic specialties: between supply and demand. *Education Issues*, 2019, no. 2. doi: 10.17323/1814-9545-2019-2-98-128 (in Russ.)
4. Vyazov, S. M. Competitive robotics. Programming techniques in the EV3 environment: a training manual; *All-Russian Educational and Methodological Center for Educational Robotics*. Moscow, Pero Publ., 2014. 128 p. (in Russ.)
5. Sign criterion // Online calculator. Available at: <http://www.infamed.com/stat/s03.html> (accessed 10.01.2020).
6. Professional skills // Atlas of new professions. URL: http://atlas100.ru/future/crossprofessional_skills/ (accessed 10.01.2020). (in Russ.)
7. Flight R.A. Environmental aspects of the digital economy. *The world of the new economy*, 2018, vol. 12 (4), pp. 39-45. Available at: <http://doi.org/10.26794/2220-6469-2018-12-4-39-45> (in Russ.)

8. Robotics in Russia: educational landscape. Part 1 / D. A. Gagarin, A. S. Gagarin; National Research University Higher School of Economics, Institute of Education. Moscow, HSE Publ., 2019. 108 p. (in Russ.)
9. The development strategy of the information technology industry in the Russian Federation for 2014 - 2020 and for the future until 2025. 2013. Available at: http://minsvyaz.ru/common/upload/Strategiya_razvitiya_otrasli_IT_2014-2020_2025.pdf (accessed 10 January 2020). (in Russ.)
10. Filatova M.N., Sheinbaum V.S., Shchedrovitsky P.G. Ontology of competency "ability to work in a team" and approaches to its development in an engineering university. *Higher Education in Russia*, 2018, vol. 27, no. 6, pp. 71-82. Available at: <https://vovr.elpub.ru/jour/article/view/1396/1146> (accessed 19 January 2020). (in Russ.)
11. Filippov V.I. Organization of classes in robotics in extracurricular activities in a primary school. *Informatics and Education*, 2016, no. 6, pp. 20–27. (in Russ.)
12. Filippov S.A. Robotics for children and parents. Saint-Petersburg, Science Publ., 2013. 319 p. (in Russ.)
13. Shcheglova I.A., Koreshnikova Yu.N., Parshina O. A. The role of student involvement in the development of critical thinking. *Issues of Education*, 2019, no 1, pp. 264-289. doi: 10.17323/1814-9545-2019-1-264-289 (in Russ.)
14. Afari E., Khine M.S. Robotics as an educational tool: Impact of lego mindstorms. *Int. J. Inf. Educ. Technol.*, 2017, vol. 7 (6), pp. 437-442. doi: 10.18178/ijiet.2017.7.6.908
15. Amaral, F., Pedrosa, E., Lim, G.H., Shafii, N., Pereira, A., Azevedo, J.L., Cunha, B., Reis, L.P., Badini, S., & Lau, N. Skill-based anytime agent architecture for logistics and manipulation tasks: EuRoC Challenge 2, Stage II - Realistic Labs: Benchmarking. *2017 IEEE International Conference on Autonomous Robot Systems and Competitions (ICARSC)*. 2017. pp. 198-203. doi: 10.1109/ICARSC.2017.7964075.
16. Anderson T., Shattuck J. Design-based research: A decade of progress in education research? *Educational Researcher*, 2012, vol. 41(1), pp. 16-25. doi:10.3102/0013189X11428813
17. Arís N., Orcos L. Educational robotics in the stage of secondary education: Empirical study on motivation and STEM skills. *Educ. Sci.*, 2019. no. 2. p. 73. doi: 10.3390/educsci9020073
18. Jackson A., N. Mentzer, and R. Kramer-Bottiglio. Pilot analysis of the impacts of soft robotics design on high-school student engineering perceptions. *International Journal of Technology and Design Education*, 2019. vol. 29, no. 5. pp.1083-1104. doi: 10.1007/s10798-018-9478-8
19. Ioannou A., Makridou E. Exploring the potentials of educational robotics in the development of computational thinking: A summary of current research and practical proposal for future work. *Education and Information Technologies*, 2018. doi: 10.1007/s10639-018-9729-z
20. Karakozov S.D., Ryzhova N.I. Information and education systems in the context of digitalization of education. *Journal of Siberian Federal University. Humanities & Social Sciences*, 2019, vol. 12(9), pp. 1635–1647. doi: 10.17516/1997–1370–0485.
21. Kuzminov Ya., Sorokin P., Froumin I. Generic and Specific Skills as Components of Human Capital: New Challenges for Education Theory and Practice. *Foresight and STI Governance*, 2019, vol. 13, no 2, pp. 19–41. doi: 10.17323/2500-2597.2019.2.19.41
22. Ospennikova E., Ershov M., Iljin I. Educational Robotics as an Inovative Educational Technology. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2015, vol. 214, pp. 18–26. doi: 10.1016/j.sbspro.2015.11.588 (data access: 25.07.2018).
23. Ozogul, G., Miller, C.F., Reisslein, M. School Fieldtrip To Engineering Workshop: Pre-, Post-, And Delayed-Post Effects on student perceptions by age, gender, and ethnicity. *European Journal of Engineering Education*, 2019, vol. 44(5), pp. 745-768. doi: 10.1080/03043797.2018.1518408
24. Paterson R. E. Intuitive cognition and models of human–automaton interaction. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 2017, vol. 1. pp. 101–115. doi: 10.1177/0018720816659796.
25. Pratt, G., Manzo, J. The DARPA robotics challenge. *IEEE Robotics and Automation Magazine*, 2013. vol. 20 (2), art. no. 6524134. pp. 10-12. doi: 10.1109/MRA.2013.2255424
26. Soboleva E. V., Karavaev N. L., Shalaginova N. V., Perevozchikova M. S. Improvement of the Robotics Cross-Cutting Course for Training of Specialists in Professions of the Future. *European Journal of Contemporary Education*, 2018, vol. 7(4), pp. 845-857. doi: 10.13187/ejced.2018.4.845
27. Toháček D., Lapeš J., Fuglík V. Developing Technological Knowledge and Programming Skills of Secondary Schools Students through the Educational Robotics Projects. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2016, vol. 217, pp. 377–381. doi: 10.1016/j.sbspro.2016.02.107
28. Varela-Aldás J., Miranda-Quintana O., Guevara C., Castillo F., Palacios-Navarro G. Educational robot using lego mindstorms and mobile device. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 2020, vol. 1078. pp. 71-82. doi: 10.1007/978-3-030-33614-1_5
29. Zawieska K., Duffy B.R. The social construction of creativity in educational robotics. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 2015, vol. 351. pp. 329-338. doi: 10.1007/978-3-319-15847-1_32

Информация об авторах

Соболева Елена Витальевна

(Россия, Киров)

Кандидат педагогических наук, доцент кафедры
цифровых технологий в образовании
Вятский государственный университет
E-mail: sobolevaelv@yandex.ru
ORCID ID: 0000-0002-3977-1246

Суворова Татьяна Николаевна

(Россия, Киров)

Доцент, доктор педагогических наук, и. о. зав.
кафедрой цифровых технологий в образовании
Вятский государственный университет
E-mail: suvorovatn@mail.ru
ORCID ID: 0000-0003-3628-129X

Зенкина Светлана Викторовна

(Россия, Москва)

Профессор, доктор педагогических наук, профессор
кафедрой общеобразовательных дисциплин
«Академия социального управления»
E-mail: svetlana_zenkina@mail.ru
ORCID ID: 0000-0001-8458-4426

Герасимова Елена Константиновна

(Россия, Ставрополь)

Кандидат педагогических наук, доцент кафедры
информатики института информационных
технологий и телекоммуникаций
Северо-Кавказский федеральный университет
E-mail: elkongerasimova@gmail.com
ORCID ID: 0000-0003-3758-8533

Information about the authors

Elena V. Soboleva

(Russia, Kirov)

PhD in Pedagogical Sciences, Associate Professor of the
Department of Digital Technologies in Education
Vyatka State University
E-mail: sobolevaelv@yandex.ru
ORCID ID: 0000-0002-3977-1246

Tatyana N. Suvorova

(Russia, Kirov)

Associate Professor, Doctor of Education, and. about.
Head Department of Digital Technology in Education
Vyatka State University
E-mail: suvorovatn@mail.ru
ORCID ID: 0000-0003-3628-129X

Svetlana V. Zenkina

(Russia Moscow)

Professor, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor of
the Department of General Education
Academy of Social Management
E-mail: svetlana_zenkina@mail.ru
ORCID ID: 0000-0001-8458-4426

Elena K. Gerasimova

(Russia, Stavropol)

PhD in Pedagogical Sciences, Associate Professor,
Department of Informatics, Institute of Information
Technologies and Telecommunications
North Caucasus Federal University
E-mail: elkongerasimova@gmail.com
ORCID ID: 0000-0003-3758-8533