

Развитие вычислительного мышления
будущих инженеров при работе
с сетевым профессионально ориентированным курсом

Development of computational thinking
in future engineers when working with
a network professionally-oriented course

Авторы статьи

Щедрина Елена Владимировна,

кандидат педагогических наук, доцент кафедры систем автоматизированного проектирования и инженерных расчетов ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», г. Москва, Российская Федерация
shchedrinargaumsha@gmail.com
ORCID: 0000-0002-4793-2441

Ивашова Ольга Николаевна,

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры систем автоматизированного проектирования и инженерных расчетов ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», г. Москва, Российская Федерация
o.ivashova@rgau-msha.ru
ORCID: 0000-0001-9206-9862

Палиивец Максим Сергеевич,

кандидат технических наук, доцент кафедры систем автоматизированного проектирования и инженерных расчетов ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», г. Москва, Российская Федерация
paliivets@rgau-msha.ru
ORCID: 0000-0002-2518-2141

Authors of the article

Elena V. Shchedrina,

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Department of Computer-aided Design and Engineering Calculations, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russian Federation
shchedrinargaumsha@gmail.com
ORCID: 0000-0002-4793-2441

Olga N. Ivashova,

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Department of Computer-aided Design and Engineering Calculations, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russian Federation
o.ivashova@rgau-msha.ru
ORCID: 0000-0001-9206-9862

Maksim S. Paliivets,

Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Department of Computer-aided Design and Engineering Calculations, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russian Federation
paliivets@rgau-msha.ru
ORCID: 0000-0002-2518-2141

Конфликт интересов

Конфликт интересов не указан

Conflict of interest statement

Conflict of interest is not declared

Поступила в редакцию <i>Received</i>	21.11.23	Получена положительная рецензия <i>Received a positive review</i>	12.01.24
Принята к публикации <i>Accepted for publication</i>	12.01.24	Опубликована <i>Published</i>	29.02.24



Для цитирования

Щедрина Е. В., Ивашова О. Н., Палиивец М. С. Развитие вычислительного мышления будущих инженеров при работе с сетевым профессионально ориентированным курсом // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2024. – № 02. – С. 78–97. – URL: <https://e-koncept.ru/2024/241018.htm> DOI: 10.24412/2304-120X-2024-11018

For citation

E. V. Shchedrina, O. N. Ivashova, M. S. Paliivets, Development of computational thinking in future engineers when working with a network professionally-oriented course // Scientific-methodological electronic journal "Koncept". – 2024. – No. 02. – P. 78–97. – URL: <https://e-koncept.ru/2024/241018.htm> DOI: 10.24412/2304-120X-2024-11018

Аннотация

Потребность изучать и применять возможности сетевых технологий для повышения общекультурного и профессионального уровня становится важным условием подготовки инженеров нового поколения. Для реализации соответствующего потенциала компьютерных устройств, цифровых инструментов высококвалифицированным специалистам необходимы навыки разбиения задачи на компоненты, определения похожих элементов, выделения наиболее важной информации и отбрасывания несущественной, записи алгоритма. Авторами исследуется проблема обоснования эффективности сетевого обучения для развития навыков, составляющих основу вычислительного мышления технических специалистов. Цель исследования – изучить возможности применения профессионально ориентированного сетевого курса для развития вычислительного мышления инженеров нового поколения. Научная новизна заключается в том, что обосновывается потенциал учебного дистанционного курса для формирования вычислительных умений и навыков профессионалов будущего. Теоретическая значимость: выявлены дидактические возможности сетевых курсов, учитывающие особенности подготовки специалистов инженерно-технического профиля. Исследование проводилось с использованием авторского курса по дисциплине «Вычислительная техника и сети в отрасли» (свидетельство о регистрации № 24877 от 28.08.2021 г.). Курс реализован инструментами платформы Moodle. К исследованию привлечено 68 бакалавров по направлению подготовки 23.03.01 – «Технология транспортных процессов», направленность «Цифровые транспортно-логистические системы автомобильного транспорта». Для диагностики и оценки сформированности вычислительного мышления применяются материалы авторского тестирования: 40 вопросов в соответствии с рабочей программой дисциплины. При статистической обработке данных использован критерий χ^2 Пирсона. При работе с материалами сетевого курса инженер нового поколения выполняет последовательность действий, характерных для вычислительного мышления: анализирует текст профессионально ориентированной задачи; осуществляет декомпозицию проблемы; составляет и реализует алгоритм, выполняет его анализ и оценку. Выделены положительные аспекты применения профессионально ориентированного сетевого курса для развития вычислительного мышления инженеров (например, для получения опыта формулирования проблемы с учетом неопределенности будущего студенты выполняют анализ корпоративной сети, определяют маску подсети для разных условий и т. п.). Предложены варианты практического применения результатов исследования: в работе Всероссийского сетевого проекта по сортоиспытанию «Малая Тимирязевка», в деятельности Центра довузовской подготовки и цифровой кафедры академии.

Abstract

The need to study and apply the potential of network technologies to improve the general cultural and professional level becomes an important condition for the training of engineers of a new generation. To realize this potential of computer devices and digital tools, highly qualified specialists need the skills to divide the task into components, identify similar elements, select the most important information and discard the irrelevant, write the algorithm. The authors examine the problem of justifying the effectiveness of network training for the development of skills that form the basis of computational thinking of technical specialists. The purpose of the study is to examine the opportunities of using a professionally-oriented network course for the development of computational thinking in engineers of a new generation. The scientific novelty lies in the fact that the potential of the distance learning course for the formation of computational skills of future professionals is substantiated. Theoretical significance – the didactic opportunities of network courses are revealed, taking into account the peculiarities of training specialists in engineering and technical areas. The study was conducted using the authors' original course in the discipline "Computing Technology and Networks in the Industry" (registration certificate No. 24877 of 28.08.2021). The course is implemented by means of the Moodle platform tools. 68 bachelors in the area of training 23.03.01 "Technology of transport processes" were involved in the study – specialization: "Digital transport and logistics systems of road transport". To diagnose and assess the formation of computational thinking, the authors used original testing materials: 40 questions in accordance with the working program of the discipline. Pearson's χ^2 (chi-square) test was used as a statistical processing method. When working with the materials of a network course, a new generation engineer performs a sequence of actions characteristic of computational thinking: analyzes the text of a professional-oriented task; decomposes the problem; compiles and implements the algorithm; performs its analysis and evaluation. Positive aspects of the professional-oriented network course application for the development of computational thinking of engineers are highlighted (for example, to gain experience in formulating a problem taking into account the uncertainty of the future, students analyze the corporate network, determine the subnet mask for different conditions, etc.). Options for the practical application of the study results are proposed: in the work of the All-Russian network project for variety testing "Malaya Timiryazevka," in the activities of the Center for Pre-University Training and the digital department of the academy.

Ключевые слова

сетевое обучение, инженеры нового поколения, вычислительные сети, средство информатизации, когнитивная деятельность, профессиональная задача, Moodle

Key words

network training, engineers of new generation, computer networks, informatization tools, cognitive activity, profession challenge, Moodle

Благодарности

Авторы выражают благодарность федеральному государственному бюджетному образовательному учреждению высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» за поддержку педагогических инноваций и применение сетевого профессионально ориентированного учебного курса в обучении будущих инженеров.

Acknowledgements

The authors express their gratitude to the federal state budgetary educational institution of higher education "Russian State Agrarian University - Moscow State Agricultural Academy named after K. A. Timiryazev" for supporting pedagogical innovations and the use of a network professionally oriented training course for the training of future engineers.

Введение / Introduction

На Форуме по управлению Интернетом в Берлине был представлен отчет ЮНЕСКО, в котором Гай Бергер и Сяньхун Ху привели аргументы в обоснование необходимости контроля за передовыми технологиями (искусственным интеллектом, AR и VR) в цифровом обществе [1]. А. Кропли также определяет, что потребность изучать и использовать возможности средств ИКТ для повышения общекультурного и профессионального уровня способствует самореализации человека в условиях Индустрии 4.0 [2].

Б. Услу замечает, что международные образовательные программы, ориентированные на развитие транснационального сотрудничества между университетами, подчинены в том числе и решению следующей стратегической задачи: поддержка формирования у молодых людей, обучающихся на протяжении всей жизни, таких навыков и компетенций, которые будут необходимы им для решения профессиональных проблем [3]. Особую значимость в связи с этим приобретают навыки вычислительного мышления.

В. В. Гриншкун, С. И. Дрейцер отмечают, что участники образовательного процесса все чаще прибегают к помощи ресурсов искусственного интеллекта для организации коммуникации, решения креативных профессионально ориентированных задач [4].

По выводам П. Тадеу, С. Бригас, одним из основополагающих принципов использования искусственного интеллекта в образовании является кодирование и вычислительное мышление, которые предусматривают навыки, позволяющие каждому создавать код и решать проблемы с помощью алгоритмов [5].

Согласно Н. Берман, вычислительное мышление использует особый метод формулирования проблемы и применяет вычислительные принципы, такие как абстракция, декомпозиция, обобщение, распознавание образов для ее решения [6].

Разрабатывать эти идеи продолжают Е. В. Соболева, Е. Г. Сабирова, Н. С. Бабьева, М. Г. Сергеева, Я. В. Торкунова, обосновывая, что в эпоху цифровых технологий необходимо развивать вычислительное мышление у студентов, поскольку оно является важной компетенцией, чтобы быть успешным в современном технологическом обществе [7].

С другой стороны, в России до недавнего времени практически не было специальных исследований понятия «вычислительное мышление». Исключением являются работы Е. К. Хеннера, который анализирует это понятие с позиций зарубежных авторов и отмечает его актуальность для отечественного образования [8].

В работе Э. Матос, Ф. Резенде описываются возможности сетевых сервисов для формирования вычислительного мышления [9]. Преимущества и дидактические возможности дистанционного курса для каждого его уровня (технологического, содержательного и организационного) выделены в работе Е. Н. Бакуровой, Т. А. Паршуткиной, О. М. Кудрявцевой, М. П. Черновол [10]. Значимость представленной работы для проводимого исследования заключается в следующем:

1) авторы описывают методический подход, в ходе которого студентам предлагаются задания, направленные на поиск информации по ключевым словам, чтение с пониманием основного содержания, чтение с полным пониманием содержания, реферирование, аннотирование, задания по работе с цифровыми технологиями, аналитический обзор, задания на составление плана исследования, задания на правильное оформление структуры статьи и доклада и т. д.;

2) представлен целостный сетевой ресурс (дистанционный курс), имеющий модульный характер, т. е. его компонентами являются модули (разделы), типовые контрольные работы, тесты, методические рекомендации по работе с темами курса, учебно-методическая литература.

В ходе экспериментального исследования Е. Н. Бакуровой, Т. А. Паршуткиной, О. М. Кудрявцевой, М. П. Черновол доказывается, что применение профессионально ориентированного дистанционного курса на иностранном языке и современных цифровых технологий способно содействовать формированию учебной самостоятельности и научно-исследовательских умений студентов-бакалавров.

Однако требуется дополнительное исследование возможностей сетевых курсов, предполагающее уточнение особенностей подготовки специалистов инженерно-технического профиля в контексте развития именно вычислительного мышления.

Гипотеза исследования: поддержка учебно-познавательной деятельности обучающихся средствами профессионально ориентированного сетевого курса поспособствует формированию действий, определяющих сущность вычислительного мышления.

Цель исследования – изучить возможности применения профессионально ориентированного сетевого учебного курса для развития вычислительного мышления будущих инженеров.

Задачи исследования:

- уточнить особенности подготовки специалистов инженерно-технического профиля при сетевом обучении;
- описать структуру сетевого учебного курса и его наполнение в контексте решения профессиональных проблем;
- выявить факторы, влияющие на качество применения сетевого курса в подготовке инженеров нового поколения;
- экспериментально проверить эффективность работы специалистов инженерно-технического профиля с материалами профессионально ориентированного сетевого курса для развития их вычислительных умений и навыков.

Обзор литературы / Literature review

По выводам Е. Варшавской, Е. С. Котырло следует, что глобальная цифровая трансформация значительно повлияла на запросы общества, бизнеса, государства относительно востребованных в будущем профессий [11]. В своих исследованиях Н. Абдикеев, Ю. Богачев, Ю. Калмыков обосновывают, что максимальный спрос в период цифровой трансформации затронет специалистов, обладающих [12]:

- навыками прогнозирования и планирования в условиях неопределенности будущего;
- умениями самостоятельно формулировать проблему и выдвигать оптимальный вариант для ее решения;
- способностями разрабатывать алгоритм решения и реализовать его инновационными программно-техническими средствами.

Однако школы и университеты зачастую готовят выпускников, в том числе и будущих специалистов в области науки и техники, связанных с эксплуатацией, ремонтом и сервисным обслуживанием транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, без учета трендов долгосрочного планирования, конкурентоспособности, неопределенности будущего [13]. Е. В. Соболева, Т. Н. Суворова, С. В. Зенкина, М. И. Бочаров оценивают современное состояние профориентационной работы вузов различного профиля со школьниками и абитуриентами. Авторы определяют возможные пути ее совершенствования [14]. В частности, предлагают использовать средства информатизации (электронные образовательные ресурсы, онлайн тренажеры и др.) в следующих учебных ситуациях:

- предоставлять обучающимся возможности анализировать повседневные проблемы с разных точек зрения;
- развивать способность создавать и внедрять инновации;
- понимать, что могут предложить технологии.

По выводам Э. Матос, Ф. Резенде, включение в обучение электронной почты, блог-технологии, вики-технологии, подкастов, веб-форумов, лингвистических корпусов, электронных словарей, информационно-справочных интернет-ресурсов, средств синхронной видеокоммуникации и навигаторов будет способствовать тому, что будущие выпускники [15]:

- смогут развивать навыки вычислительного мышления и понимания принципов информатики, ключевых для всех цифровых технологий;
- узнают о том, как использовать ресурсы компьютера для решения проблем и обоснования выбранного варианта действия.

Е. К. Хеннер определяет, что термин «вычислительное мышление» [16]:

- ориентирует систему образования на обновление содержания и дидактических методов;
- поддерживает систему подготовки высококвалифицированных специалистов в наращивании усилий по формированию востребованных метапредметных навыков.

Как обосновывает М. М. Клунникова, понятие «вычисление» можно рассматривать не просто как выполнение арифметических операций, а как гораздо более широкое понятие, образ мыслей, основу для любых научных исследований [17]. П. Тадеу, С. Бригас отмечают, что вычислительное мышление позволяет изучать потенциал и ограничения технологии в процессе ее производства [18].

В то же время Р. Исхарьяди, Д. Хуанди замечают, что, скорее всего, вычислительное мышление относится к человеческой способности формулировать задачи таким образом, чтобы их решения могли быть представлены в виде последовательности шагов или алгоритмов, которые будут осуществляться с помощью компьютера [19]. Согласно выводам Дж. Р. Мело, Е. Мело, это обуславливает необходимость формирования новых качеств у будущих специалистов (например, способность отфильтровывать лишние части проблемы, чтобы сосредоточиться на ключевых элементах, а не на точных деталях) [20].

К. Камиде, С. Сутрисно, Д. А. Курниаван, К. Анвар, Э. Триани, С. Э. Септ выделяют следующие принципы вычислительного мышления (четыре главных элемента): декомпозиция, абстрагирование, выделение паттернов, создание алгоритма [21].

М. Шевалье, К. Джанг, А. Пятти, Ф. Мондада определяют, что вычислительное мышление развивается вместе с информационно-коммуникационной компетентностью [22]. Другими словами, человек, обладающий вычислительным мышлением,

должен быть способен решать задачи с помощью информационно-коммуникационных технологий и мыслить в терминах, присущих этой области. Однако сам по себе навык самостоятелен, потому что является личностным результатом образования [23]. Л. А. Дория Падилья, Е. П. Нискеруза Флорес заключают, что вычислительное мышление участвует во всех аспектах и функциях креативной индустрии. Это незаменимый способ решения проблем для специалистов нового поколения, которые в конечном итоге должны представлять решения на языке, понятном компьютеру [24].

Сетевая образовательная программа, по выводам А. А. Вербицкого, Э. П. Комаровой, С. А. Бакленевой, А. С. Фетисова, – это специально разработанное обучение, которое предоставляется через Интернет [25]. В пространстве сетевой образовательной программы студенты могут выполнять задания, проходить тесты, участвовать в обсуждениях и получать обратную связь от преподавателей и сокурсников. Эта форма образования предоставляет гибкость в учебе и возможность изучать материалы из любой точки мира [26]. Минобрнауки России в 2022 году, в рамках вебинара по теме «Расширение образовательными организациями высшего образования практики реализации образовательных программ в сетевой форме. Практическая подготовка – практика реализации», организовало обсуждение проделанной нормативно-правовой работы, а также обмен лучших практик сетевого взаимодействия [27]. По выводам М. Колмыковой, Н. Гавриловской, М. Барсуковой, Д. Козловской такое взаимодействие позволяет повысить качество и доступность высшего образования, а также расширить перечень специальностей и направлений подготовки, предлагаемый университетами [28].

В Российском государственном аграрном университете – МСХА имени К. А. Тимирязева также отмечают значимость связи науки, образования и бизнеса при подготовке специалистов будущего. В. Л. Снежко, Д. М. Бенин, Н. В. Гавриловская, М. В. Петухова, А. В. Подобный определяют, что теоретические знания и практические навыки, приобретаемые студентами бакалавриата, позволяют выпускникам уверенно представлять себя на рынке труда или продолжать углубленное обучение в магистратуре [29]. Реализуемые в университете программы включают преимущественно дисциплины, формирующие профессиональные компетенции выпускника. Научно-исследовательская работа в рамках производственной практики позволяет инженерам нового поколения развивать свои профессиональные навыки в любой из интересующих их областей науки и практики [30], к примеру в области молекулярной селекции, культуры клеток и тканей, генетической инженерии или традиционной селекции.

На основании аналитической работы можно сформулировать следующие выводы:

1. Вычислительное мышление – важнейшая способность в эпоху цифровых технологий для всех специалистов инженерно-технического профиля. Чтобы быть готовым к эволюции рынка труда и вызовам будущей профессии, которые будут определяться автоматизацией (искусственным интеллектом, машинным обучением), будущим инженерам необходимы сформированные способности к вычислительному мышлению.

2. Средства информатизации, в частности сетевые учебные курсы, обладают существенным дидактическим потенциалом в плане развития навыков вычислительного мышления.

3. Однако в представленных исследованиях недостаточно изучена проблема включения профессионально ориентированного сетевого курса в обучение специалистов инженерно-технического профиля для развития навыков декомпозиции, абстрагирования, выделения паттернов, составления алгоритма.

Таким образом, существует противоречие между требованиями современной экономики к высокому уровню вычислительного мышления востребованных профессионалов, выявленным значительным дидактическим потенциалом средств информатизации и недостаточностью проработки методологической базы применения сетевых учебных курсов для подготовки специалистов для высокотехнологичного производства.

Методологическая база исследования / Methodological base of the research

В исследовании учтены требования действующего Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования Российской Федерации для программ бакалавриата, в которых большое значение придается созданию необходимых условий для приобретения студентами опыта работы в условиях возрастающей сложности технологических процессов и оборудования, быстро меняющихся нормативов к конкурентоспособной продукции, к принятию нестандартных решений.

Проведенное исследование опирается также на положения системно-деятельностного подхода. Система деятельности рассматривается в среде профессионально ориентированного дистанционного курса, реализованного в Moodle: использование обучающимися функциональных возможностей сетевого ресурса для анализа данных, постановки задачи, построения информационной и математической модели, разработки оптимального алгоритма решения и его эффективной реализации на компьютере.

Исследование проводилось с использованием авторского дистанционного курса по дисциплине «Вычислительная техника и сети в отрасли». Курс имеет модульный характер. Его компонентами являются модули (разделы), типовые контрольные работы, тесты, методические рекомендации по работе с темами курса, учебно-методическая литература, вопросы для промежуточной аттестации, ссылка на свидетельство о регистрации курса (№ 24877 от 28.08.2021 г.).

При выявлении факторов, влияющих на эффективность применения профессионально ориентированного сетевого курса для формирования действий, определяющих сущность вычислительного мышления, организована и проведена опытно-экспериментальная работа на базе Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К. А. Тимирязева. Исследование выполнено при активной поддержке кафедры систем автоматизированного проектирования и инженерных расчетов.

К опытно-экспериментальной работе привлечено 68 бакалавров по направлению подготовки 23.03.01 – «Технология транспортных процессов», направленность «Цифровые транспортно-логистические системы автомобильного транспорта». Все обучающиеся – студенты первого курса.

Дисциплина «Вычислительная техника и сети в отрасли» относится к вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Дисциплина «Вычислительная техника и сети в отрасли» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС и учебного плана по направлению 23.03.01 – «Технология транспортных процессов».

Предшествующий курс, на котором непосредственно базируется дисциплина «Вычислительная техника и сети в отрасли», – «Информатика». «Вычислительная техника и сети в отрасли» является основополагающей для изучения дисциплины «Информационные технологии на транспорте». Средний возраст – 19 лет (16% – девушки, 84% – молодые люди).

Для оценки сформированности навыков, составляющих основу вычислительного мышления, используется тест, учитывающий как принципы вычислительного

мышления, так и требования Федерального образовательного стандарта для выбранной программы подготовки по дисциплине «Вычислительная техника и сети в отрасли». В частности, формирование следующих компетенций:

УК-2: способность определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений;

УК-4: способность осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном (ых) языке (ах);

ПКос-3: способность осуществлять разработку логистических требований и нормативной документации;

ПКос-6: способность организовывать процессы перевозки грузов различных видов в цепи поставок.

По каждой компетенции составлено 10 заданий.

Для реализации принципов вычислительного мышления (декомпозиция, абстрагирование, выделение паттернов, создание алгоритма) в контрольном тесте используется 40 вопросов. Определение уровня вычислительного мышления и его интерпретация представлены в результатах исследования.

Разработанный инструментарий является валидным, так как банк тестовых вопросов составлен на основе таксономии Б. Блума. В последней цели обучения напрямую зависят от иерархии мыслительных процессов, таких как запоминание, понимание, применение, анализ, синтез и оценка. Таксономия Блума используется разработчиками технологий обучения с 1956 года. Указанные мыслительные процессы – основа исследуемых умений и навыков (активация из памяти человека системы образов объектов, связей между ними; постановка проблемы с учетом неопределенности будущего; разработка алгоритма решения).

Критерий χ^2 Пирсона применяется на этапе статистической обработки результатов. Его реализация поддержана веб-сервисом для онлайн-расчетов (<https://medstatistic.ru/calculators/calchit.html>). Ограничения и условия критерия выполняются (объем выборки больше 30 респондентов, пересечения в них отсутствуют, сумма респондентов по каждой группе совпадает с общим числом студентов по направлению подготовки).

Результаты исследования / Research results

Уточнение основных понятий

Анализ перечисленных выше научных трудов позволяет выявить проблему, связанную с необходимостью дополнительного изучения вопросов развития вычислительного мышления у будущих инженеров при работе с материалами профессионально ориентированного дистанционного курса.

Под сетевой формой реализации образовательных программ в исследовании подразумевается организация обучения с использованием ресурсов нескольких вузов, а также компаний и предприятий.

Авторы под сетевым курсом понимают дидактический, программный и технический интерактивный комплекс для обучения, реализуемый преимущественно в среде Интернет. Такой ресурс обеспечивает непрерывность и полноту дидактического цикла, представление теоретического материала, обеспечение тренировочной

учебной деятельности, контроль за усвоением знаний, поддержку информационно-поисковой деятельности [31].

В представленном исследовании термин «вычислительное мышление» используется для описания когнитивной деятельности, включающей такую последовательность действий: активация из памяти человека системы образов объектов, связей между ними; постановка проблемы с учетом неопределенности будущего; разработка алгоритма решения и его эффективное воплощение инструментами сетевого профессионально ориентированного курса.

В 2022/2023 учебном году в МСХА имени К. А. Тимирязева стартовал набор на обучение по семи новым программам в сетевой форме. Одной из дисциплин, реализуемой в сетевой форме, является «Вычислительная техника и сети в отрасли».

Дисциплина включает разделы, рассматривающие основные понятия компьютерных сетей, общие принципы построения сетей, преимущества использования сетей, общую задачу коммутации, схемы адресации узлов в сети, назначение и характеристики активного и пассивного коммуникационного оборудования, вопросы маршрутизации и деления адресного пространства сетей на подсети. Важное место занимает рассмотрение процедуры взаимодействия двух компьютеров в сети на основе модели взаимодействия открытых систем (ISO/OSI), а также стандартные сетевые технологии и стек коммуникационных протоколов TCP/IP.

Особенностью дисциплины «Вычислительная техника и сети в отрасли» является то, что она играет ключевую роль в формировании практических навыков использования новых информационных технологий, позволяющих на новой информационной основе собирать, накапливать и обрабатывать информацию. При этом дисциплина носит практико-ориентированный характер, способствует развитию новых методов исследований в области естествознания.

Рабочая программа дисциплины «Вычислительная техника и сети в отрасли» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Программа имеет своей целью обеспечить формирование высококвалифицированных, конкурентоспособных инженеров нового поколения, способных к следующим видам профессиональной деятельности: расчетно-проектной; производственно-технологической; экспериментально-исследовательской; организационно-управленческой; монтажно-наладочной; сервисно-эксплуатационной.

Цель дисциплины «Вычислительная техника и сети в отрасли» – получение обучающимися теоретических знаний об общих принципах функционирования вычислительной техники и компьютерных сетей, о реализации на их основе информационных процессов сбора, передачи и накопления информации при решении задач профессиональной деятельности. Тематический план учебной дисциплины представлен в табл. 1.

Работа с профессионально ориентированным сетевым учебным курсом

Для поддержки реализации дисциплины в сетевой форме обучения был разработан профессионально ориентированный курс. При его наполнении авторы придерживались следующего плана:

- 1) разработка документов, регламентирующих процесс создания сетевого курса;
- 2) выбор программного инструментария;
- 3) подготовка сценария взаимодействия;

Таблица 1

Тематический план дисциплины «Вычислительная техника и сети в отрасли»

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупненно)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ Всего	ПР	ПКР	
Раздел 1 «Вычислительная техника и сети в отрасли»	68	12	10/0	16		30
Тема 1. Основы сетей передачи данных	11	2		4		5
Тема 2. Адресация узлов в сетях	13	2		6		5
Тема 3. Сетевое оборудование	17	2	6/0	4		5
Тема 4. Модель взаимодействия открытых систем OSI	9	2	2/0			5
Тема 5. Стандартные технологии локальных сетей	9	2		2		5
Тема 6. Стек коммуникационных протоколов TCP/IP	9	2	2/0			5
Раздел 2. Специализированное программное обеспечение для автомобильного транспорта	13/4	4	6/4			3
Тема 1. Автоматизированная система управления процессами АТП	13/4	4	6/4			3
Консультации перед экзаменом	2				2	
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4				0,4	
Подготовка к экзамену (контроль)	24,6					24,6
Всего за 2-й семестр	108/4	16	16/4	16	2,4	57,6
Итого по дисциплине	108/4	16	16/4	16	2,4	57,6

4) разработка отдельных частей сетевого курса;

5) подготовка содержания в соответствии с типовой структурой сетевого УМК;

6) оформление сетевого курса в выбранной программной среде и размещение на сервере вуза.

Полученный сетевой электронный образовательный ресурс был ориентирован на проведение всех видов занятий по дисциплине.

Инструктивный блок содержит описание целей, организацию учебного процесса, методические рекомендации по самостоятельному изучению курса. Текст в блоке выполнен с привязкой к рабочим программам в формате .doc, .docx, .pdf или платформе Moodle.

Информационный блок содержит учебную информацию по дисциплине. Особенностью дисциплины «Вычислительная техника и сети в отрасли» является то, что она играет ключевую роль в формировании практических навыков использования новых информационных технологий, позволяющих на новой фундаментальной основе собирать, накапливать и обрабатывать информацию. При этом дисциплина носит практико-ориентированный характер, способствует развитию новых методов исследований в области естествознания.

Также особенностью дисциплины является и выполнение всех расчетных заданий на персональном компьютере с использованием прикладного программного обеспечения.

Общий объем дисциплины составляет 108 часов. В курсе предусмотрено выполнение практических работ на персональном компьютере, в том числе с использованием сетевых технологий, работы в пакетах прикладных программ, выполнение контрольных работ. Промежуточный контроль: экзамен.

Коммуникативный блок реализуется средствами платформы Moodle, универсален для всех курсов и не требует предварительной разработки. Его наличие и доступ пользователей к нему обеспечивается сотрудниками управления информатизации университета имени К. А. Тимирязева.

Контрольный блок представлен заданиями для тестового и рейтингового контроля в авторизованном режиме.

При проектировании курса авторы предусматривали ссылки и другие навигационные элементы для быстрого и целенаправленного перемещения по учебному материалу: на рабочие программы, на методические рекомендации по выполнению контрольных работ, на индивидуальные задания для выполнения контрольной работы, как отправить контрольную работу на проверку, на вопросы для подготовки к промежуточной аттестации, на свидетельство о регистрации электронного ресурса.

Важно, что методические рекомендации построены таким образом, чтобы обучающийся мог перейти от деятельности, выполняемой под руководством преподавателя, к деятельности, организуемой самостоятельно, к максимальной замене преподавательского контроля самоконтролем. Поэтому они сопровождались подробным описанием рациональных приемов описанных видов деятельности, критериями правильности решений, рекомендациями по эффективному использованию консультаций.

Описание опытно-экспериментальной работы

Основная цель опытно-экспериментальной работы заключалась в проверке эффективности использования профессионально ориентированного дистанционного курса в формировании навыков, составляющих основу вычислительного мышления.

На подготовительном этапе авторами исследования была уточнена последовательность действий, характерных для вычислительного мышления, и перечень навыков, наиболее востребованных в современном технологическом обществе.

Для оценки входных условий использовались материалы специально организованного тестирования, учитывающего требования по направлению подготовки 23.03.01 – «Технология транспортных процессов», направленность «Цифровые транспортно-логистические системы автомобильного транспорта».

Далее проводилось тестирование из 40 заданий в соответствии с требованиями к результатам освоения дисциплины (перечислены ранее). По каждой компетенции разработано 10 вопросов. Ниже приведены примеры вопросов по каждой формируемой компетенции.

Пример задания 1 для УК-2. С помощью одной из поисковых систем найдите информацию и занесите ее в таблицу.

Пример задания 2 для УК-2. Какой метод доступа к разделяемой среде используется в сетях стандарта Token Ring? Варианты ответа: маркерный; детерминированный; случайный; алгоритмический.

Пример задания 1 для УК-4. Организация коммуникаций вычислительной системы называется _____. Варианты ответов: масштабируемостью; коммуникационным диаметром; разметкой; топологией.

Пример задания 2 для УК-4. 1. Получить у преподавателя адрес сервера электронной почты, имена и пароли пользователей. Отправить и получить почту без использования почтового клиента (для аутентификации использовать имя пользователя типа: user №, тогда паролем будет №, в качестве номера № использовать номер Вашей подгруппы).

Пример задания 1 для ПКос-3. Составить алгоритм для начинающего инженера, как с помощью Калькулятора осуществить следующие преобразования: 15 миль – в километры; 100 недель – в часы; 4 карата – в граммы; 1 американскую пинту – в литры; 1 британский галлон – в литры; 20 лошадиных сил – в киловатты.

Пример задания 2 для ПКос-3. Дан текст из 500 символов. Известно, что символы берутся из таблицы размером 16×16, в которой все ячейки заполнены разными символами. Составить алгоритм, который позволит другому пользователю определить информационный объем текста в байтах.

Пример задания 1 для ПКос-6. Заполните ведомость, выполните расчеты.

1) Показания счетчика на начало каждого месяца начиная с февраля = показания на конец предыдущего месяца.

2) Расход кВт = «Разность показаний счетчика на начало месяца и на конец месяца».

3) Сумма руб. = «Расход кВт*Тариф».

Пример задания 2 для ПКос-6. В соответствии со схемой базы данных опишите табличные объекты базы данных (укажите имя объекта, перечень полей и их свойств, обозначьте метку первичных и внешних ключевых полей).

По каждому блоку были предусмотрены задания на декомпозицию (например, задание 2 для ПКос-6), абстрагирование (задание 2 для УК-2); выделение паттернов (задание 1 для УК-4); составление алгоритма (задание 2 для ПКос-3).

За верное выполнение каждого задания обучающийся получал 2 балла, т. е. за весь тест инженер нового поколения мог набрать максимум 80 баллов.

Определение уровня вычислительного мышления в совокупности (по всем компетенциям): 71 и более – высокий уровень; 30–70 – средний; 29 и менее – низкий.

Уровень «Высокий»: инженер нового поколения владеет несколькими инструментами моделирования сети. Студент разрабатывает программы для решения класса профессионально ориентированных задач, используя модульный подход и знания, почерпнутые из научно-технической литературы в области компьютерных технологий. Обучающийся видит возможные проблемы при реализации алгоритмов; корректно обосновывает выбор метода решения задачи в зависимости от ее постановки, может свести задачу к уже решенной ранее; грамотно обосновывает полученный результат. Он конструирует тесты, подтверждающие правильность работы сети. Инженер проявляет активность в поиске более эффективных методов организации совместного доступа. Студент мотивирован на профессиональный рост, проявляет интерес к практическому применению знаний в других областях.

Уровень «Средний»: инженер нового поколения владеет большей частью необходимых знаний по принципам функционирования вычислительной техники и компьютерных сетей; корректно разбивает свою работу и деятельность коллектива на отдельные модули. Он достаточно уверенно умеет пользоваться научно-технической литературой в области компьютерных технологий. Реализует процедуры взаимодействия двух компьютеров в сети на основе модели взаимодействия открытых систем (ISO/OSI), а также стандартные сетевые технологии и стек коммуникационных протоколов TCP/IP. Студент может обосновать выбор метода решения профессионально ориентированных задач. Обучающийся с небольшими затруднениями владеет методами настройки протоколов внутренней маршрутизации, VLSM, CIDR, навыками использования различных способов подключения удаленных сетей и к провайдеру, методами проектирования иерархической сети. Наблюдается избирательное отношение к изучению дисциплины; проявляется эпизодическая активность.

Уровень «Низкий»; инженер нового поколения владеет необходимым минимумом знаний по общим принципам функционирования вычислительной техники и компьютерных сетей. Обучающийся слабо (частично) умеет пользоваться научно-технической литературой в области компьютерных технологий, анализировать корпоративную сеть, определяя модульные зоны, обеспечить безопасность в компьютерной системе в процессе использования сети. Не проявляет активности, интереса и самостоятельности при изучении дисциплины.

По материалам тестирования были сформированы контрольная (34 инженера) и экспериментальная (34 инженера) группы. Студенты обеих групп в рамках дисциплины обучались по следующему плану:

Раздел 1. «Вычислительная техника и сети в отрасли»: «Основы сетей передачи данных»; «Адресация узлов в сетях»; «Сетевое оборудование»; «Модель взаимодействия открытых систем OSI»; «Стандартные технологии локальных сетей»; «Стек коммуникационных протоколов TCP/IP».

Раздел 2. «Специализированное программное обеспечение для автомобильного транспорта»: «Автоматизированная система управления процессами АТП».

Раскроем отличия в обучении экспериментальной и контрольной групп на примере темы 2 «Адресация узлов в сетях».

В тему входят следующие лекции и практические занятия:

- Лекция «Схемы адресации узлов в сети». Требования к системам адресации. Типы адресов. Характеристика IP-адресов. Установление соответствия между адресами различных типов и способы назначения адресов. Сетевые утилиты для мониторинга состояния сети (ipconfig, ping, tracert, arp, rarp и др.).

- Практическая работа «Адреса компьютеров в локальных сетях и способы их назначения». Виды адресов, используемых для идентификации компьютеров в сетях. Классы IP-адресов и их характеристики. Проблема установления соответствия между адресами различных типов.

- Практическая работа «Маски и подсети в компьютерных сетях». Правила деления сети на подсети с помощью маски.

- Практическая работа «Маршрутизация в сети Интернет». Способы мониторинга сети с помощью сетевых утилит.

Обучающиеся экспериментальной группы изучали материалы темы с помощью профессионально ориентированного дистанционного курса.

Содержание лекции 2 «Схемы адресации узлов в сети» было им недоступно, пока не выполнено условие: элемент курса «Тест № 1» должен быть отмечен как выполненный, оценка должна быть выше проходного балла.

Далее открывались «Презентация к лекции», «Практическое задание № 2».

После выполнения последнего становилась активна ссылка «Отправить “Практическое задание № 2” на проверку».

Далее становилось возможным к выполнению «Практическое задание № 3».

После выполнения последнего становилась активна ссылка на «Отправить “Практическое задание № 3” на проверку».

Аналогично «Практическое задание № 4» и «Отправить “Практическое задание № 4” на проверку».

Затем в электронном формате им предлагался «Кроссворд № 2», «Тест № 2». Тест был также недоступен, если все предыдущие пункты не были отмечены как «Выполнено» и практические задания не отправлены на проверку.

Рассмотрим примеры заданий по каждой практической работе.

Практическое задание № 2. Определить, какое максимальное количество подсетей может быть организовано внутри сети 192.168.4.0 и какая при этом должна быть маска.

Практическое задание № 3. Для некоторой подсети используется маска 255.255.255.192. Сколько различных адресов компьютеров теоретически допускает эта маска, если два адреса (адрес сети и широковещательный) не используют?

Практическое задание № 4. Организация арендует подсеть IP-адресов, арендная плата составляет 460 800 руб. в месяц. Определить маску подсети, если ежегодная плата за 1 узел сети составляет 10800 рублей.

В рамках итогового тестирования по курсу инженерам экспериментальной группы предлагалось выполнить следующее задание: «Необходимо спроектировать локальную вычислительную сеть для производственного предприятия, состоящего из следующих отделов с указанным числом сотрудников в них:

- управленческий отдел (А чел.);
- бухгалтерия (В чел.);
- плановый отдел (С чел.);
- отдел кадров (D чел.);
- отдел проектов (Е чел.);
- конструкторский отдел (F чел.);
- отдел информационных технологий (G чел.).».

Задачи, подлежащие разработке:

1. Выявить преимущества развертывания сети в данной организации и задачи, которые могут быть решены с ее использованием.

2. Разработать принципиальную (физическую) схему сети и изобразить размещение компьютеров, коммуникационного и периферийного оборудования, а также кабельные трассы на плане помещения (в масштабе).

3. Обосновать выбор активного коммуникационного оборудования и указать его особенности.

4. Проанализировать возможные способы подключения локальной сети предприятия к сети Интернет и описать наиболее подходящее решение в данных условиях.

В рамках работы с материалами курса обучающиеся имели возможность принять участие во Всероссийском сетевом проекте по сортоиспытанию «Малая Тимирязевка».

Приведем примеры практических заданий для инженеров контрольной группы.

Задание 1. Может ли быть IP-адрес узла таким? Укажите неверные варианты IP-адреса. Ответ обоснуйте.

- 192.168.255.0
- 167.234.56.13
- 224.0.5.3
- 172.34.267.34
- 230.0.0.7
- 160.54.255.255

Задание 2. Найти 3-ю подсеть в сети 178.0.34.0/18.

Задание 3. Организации выделена сеть класса В: 185.210.0.0/16. Определить маски и количество возможных адресов новых подсетей в каждом из следующих вариантов разделения на подсети:

1. Число подсетей – 256, число узлов – не менее 250.
2. Число подсетей – 16, число узлов – не менее 4000.

3. Число подсетей – 5, число узлов – не менее 4000. В этом варианте укажите не менее двух способов решения.

Таким образом, студенты контрольной группы к работе с материалами профессионально ориентированного дистанционного курса не привлекались.

На контрольном этапе эксперимента проводилось повторное тестирование среди всех инженеров. Материалы для теста, процедура оценивания разрабатывались по описанным ранее принципам. Результаты определения уровня развития вычислительного мышления до и после использования сетевого ресурса представлены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты работы специалистов инженерно-технического профиля с материалами профессионально ориентированного сетевого курса для развития их вычислительного мышления

Уровень	Группы			
	Экспериментальная (34 инженера)		Контрольная (34 инженера)	
	До экспери- мента	После экспери- мента	До экспери- мента	После экспери- мента
Высокий	1	9	1	2
Средний	15	20	16	18
Низкий	18	7	17	14

Итак, $\chi^2_{\text{набл.1}} < \chi^2_{\text{крит}} (0.061 < 5.991)$, и $\chi^2_{\text{набл.2}} > \chi^2_{\text{крит}} (6.842 > 5.991)$. Следовательно, сдвиг в сторону повышения уровня вычислительного мышления инженеров нового поколения можно считать неслучайным. Этот факт подтверждает значимость применения профессионально ориентированного дистанционного курса по дисциплине «Вычислительная техника и сети в отрасли» для развития вычислительного мышления.

Анализ когнитивной деятельности будущих инженеров позволил сделать вывод, что работа с электронным ресурсом в сетевом формате за счет интерактивности и усиления обратной связи, активизации информационного взаимодействия создает дополнительные возможности для ориентации обучения под вызовы профессий будущего.

Полученные выводы соответствуют заключениям экспертов ЮНЕСКО о возможностях цифровых технологий для развития вычислительного мышления востребованных профессионалов будущего [32].

Кроме того, описанный методический подход к организации профессионально ориентированного сетевого курса расширяет результаты работы Е. Н. Бакуровой, Т. А. Паршуткиной, О. М. Кудрявцевой, М. П. Черновол [33]. Указанные авторы рассматривали возможности формирования научно-исследовательских умений у обучающихся вузов на основе цифровых технологий в дистанционном обучении. В представленной работе в рамках курса на платформе Moodle инженеры нового поколения изучают актуальные научно-теоретические факты, постигают закономерности, сведения по инновационным методам и средствам. Студенты осуществляют аргументированный выбор, эффективную реализацию алгоритмов на высоком техническом уровне. Они выполняют анализ результата и реализуют его практическое применение.

Таким образом, находят подтверждение и выводы П. Тадеу, С. Бригас о том, что вычислительное мышление как мыслительный процесс предполагает активное использование аналитических и алгоритмических подходов к постановке и формулированию проблемы, ее анализу и решению [34].

Выявлено, что, выполняя относительно несложные проекты по дисциплине «Вычислительная техника и сети в отрасли», студенты развивают навыки вычислительного мышления и понимания принципов информатики, которые лежат в основе всех сетевых технологий. Они узнают о том, как использовать компьютеры для решения проблем, что позволяет им принимать обоснованные решения в цифровом мире.

Заключение / Conclusion

Обобщая результаты работы студентов с профессионально ориентированным курсом, отметим, что обучение в таком формате имеет несколько преимуществ:

- обогащение спектра информационных и коммуникативных каналов связи;
- обеспечение открытого доступа к сетевым ресурсам организаций;
- оптимизация соотношения теоретической и практической (инженерно-технической) подготовки;
- появление новых цифровых инструментов для решения социальных проблем (для поддержки образовательных траекторий инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья и т. д.).

Кроме того, электронная система представления знаний и формирования умений (навыков) обеспечивает непрерывность и полноту процесса дистанционного обучения (например, в плане информационно-поисковой составляющей деятельности пользователей).

Итак, при работе с материалами сетевого учебного курса студенты экспериментальной группы получили дополнительные ресурсы, позволяющие им приобретать способности для более успешной адаптации к развивающемуся рынку труда и становлению экономики Индустрии 5.0.

Специалисты по цифровизации транспортно-логистических систем автомобильного транспорта также отметили, что вычислительное мышление позволяет более уверенно формулировать проблемы и задачи таким образом, чтобы компьютер (агент обработки информации) мог эффективно их решать.

Результаты проведенного исследования позволили выделить следующие положительные аспекты применения профессионально ориентированного сетевого курса по дисциплине «Вычислительная техника и сети» для развития вычислительного мышления инженеров нового поколения:

- активация из памяти человека системы образов объектов, связей между ними за счет дополнительной работы обучающихся с научно-технической литературой (получение теоретических знаний об общих принципах функционирования вычислительной техники и компьютерных сетей и т. п.);
- получение опыта формулирования проблемы с учетом неопределенности будущего при анализе возможностей вычислительной техники, программного обеспечения и сетевых технологий в решении профессиональных задач;
- разработка алгоритмов решения и их эффективного воплощения инструментами программной среды при проектировании локальной вычислительной сети для производственного предприятия, состоящего из следующих отделов с указанным числом сотрудников в них.

Выводы о возможностях формирования вычислительного мышления средствами дистанционного профессионально ориентированного курса уже активно используются при организации работы Всероссийского сетевого проекта по сортоиспытанию «Малая Тимирязевка». Его ключевая идея – вовлечение обучающихся образовательных организаций в учебно-опытно-исследовательскую, исследовательскую и практическую деятельность.

Полученные результаты могут быть использованы и в других сетевых учебных курсах, в деятельности Центра довузовской подготовки. Они могут стать основой работы цифровой кафедры Тимирязевской академии, занимающейся разработкой программ с учетом последних тенденций в IT-сфере и совместно с ведущими экспертами отрасли.

Ссылки на источники / References

1. Отчёт ЮНЕСКО о деятельности Форума по управлению Интернетом. – URL: <https://www.unesco.org/ru/articles/chto-esli-my-vse-budem-upravlyat-internetom-yunesko-prezentovala-novoe-issledovanie-na-forume-po>
2. Cropley A. Creativity-focused technology education in the age of Industry 4.0 // Creativity Research Journal. – 2020. – Vol. 32(1). – P. 1–8. DOI: 10.1080/10400419.2020.1751546
3. Uslu B. Strategic actions and strategy changes in European universities: Clues from institutional evaluation reports of the European University Association // European Journal of Higher Education. – 2018. – Vol. 8. – P. 215–229. DOI: 10.1080/21568235.2018.1432370.
4. Grinshkun V. V., Dreytser S. I. Definition of reflection characteristics of educational process participants with artificial intelligence application // RUDN Journal of Informatization in Education. – 2023. – Vol. 20(2). – P. 127–137. DOI: 10.22363/2312-8631-2023-20-2-127-137.
5. Tadeu P., Brigas C. Multiple Intelligence's and Computational Thinking // Journal of Computer and Education Research. – 2021. – Vol. 10. DOI: 10.18009/jcer.1027934.
6. Berman N. Формирование вычислительного мышления в процессе обучения студентов вуза // Russian Journal of Education and Psychology. – 2020. – Vol. 11. – P. 16. DOI: 10.12731/2658-4034-2020-1-16-19.
7. Formation of Computational Thinking Skills Using Computer Games in Teaching Mathematics / E. V. Soboleva, E. G. Sabirova, N. S. Babieva [et al.] // Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education. – 2021. – Vol. 17. – No. 10. – P. 1–16. DOI: 10.29333/ejmste/11177. EDN DGXXIW.
8. Хеннер Е. К. Вычислительное мышление // Образование и наука. – 2016. – № 2 (131). DOI: 10.17853/1994-5639-2016-2-18-33
9. Matos E., Rezende F. Raciocínio computacional no ensino de língua inglesa na escola: um relato de experiência na perspectiva BYOD (Computational thinking to teaching English in high school: an experience report in the BYOD perspective) // Revista Eletrônica de Educação. – 2019. – Vol. 14. – P. 116073. DOI: 10.14244/198271993116.
10. Профессионально-ориентированный дистанционный курс на иностранном языке как основа формирования научно-исследовательских умений студентов вуза / Е. Н. Бакурова, Т. А. Паршуткина, О. М. Кудрявцева, М. П. Черновол // Перспективы науки и образования. – 2023. – № 2(62). – С. 262–279. DOI: 10.32744/pse.2023.2.15.
11. Varshavskaya E., Kotyrla E. Graduates in Engineering and Economics: Between Demand and Supply // Educational Studies. Moscow. – 2019. – No. 2. – P. 98–128. DOI: 10.17323/1814-9545-2019-2-98-128.
12. Abdikeev N., Bogachev Y., Kalmykov Y. Improving the System of Management and Coordination of State Policy on the Institutional Provision of Technological Breakthrough in the Russian Economy // Socio-economic Systems: Paradigms for the Future. – 2021. – P. 1781–1788. DOI: 10.1007/978-3-030-56433-9_185.
13. Soboleva E. V., Karavaev N. L. Preparing Engineers of the Future: the Development of Environmental Thinking as a Universal Competency in Teaching Robotics // European Journal of Contemporary Education. – 2020. – Vol. 9. – No 1. – P. 160–176. DOI: 10.13187/ejced.2020.1.160.
14. Developing Computational Thinking of Specialists of the Future Through Designing Computer Games for Educational Purposes / E. V. Soboleva, T. N. Suvorova, S. V. Zenkina, M. I. Bocharov // European Journal of Contemporary Education. – 2021. – Vol. 10. – No. 2. – P. 462–475. DOI: 10.13187/ejced.2021.2.462. EDN CTVQUR.
15. Matos E., Rezende F. Raciocínio computacional no ensino de língua inglesa na escola: um relato de experiência na perspectiva BYOD ...
16. Хеннер Е. К. Вычислительное мышление.
17. Клунникова М. М. Методика развития вычислительного мышления студентов при изучении курса «Численные методы» на основе смешанного обучения // Информатика и образование. – 2019. – № 6. – С. 34–41. DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-6-34-41.
18. Tadeu P., Brigas C. Multiple Intelligence's and Computational Thinking.
19. Isharyadi R., Juandi D. A systematics literature review of computational thinking in mathematics education: Benefits and challenges // Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA. – 2023. – Vol. 3 (1). – P. 69–80. DOI: <https://dx.doi.org/10.30998/formatif.v13i1.15922>

20. Melo J. R., Melo E. Abstraction and Computational Thinking: Possibilities as from the New Brazilian National Common Curricular Basis // International Journal of Advanced Engineering Research and Science. – 2021. – Vol. 8. – Iss. 1. – P. 85–90. DOI:10.22161/IJAERS.81.13
 21. Kamid K., Sutrisno S., Kurniawan, D. A. et al. ZPD Technological Learning Environment In Learning Computational Thinking Skill-Based Mathematics // Jurnal Pedagogi Dan Pembelajaran. – 2023. – Vol. 6(1). – P. 73–81. DOI: <https://doi.org/10.23887/jp2.v6i1.57920>
 22. Chevalier M., Giang C., Piatti A., Mondada F. Fostering computational thinking through educational robotics: A model for creative computational problem solving // International Journal of STEM Education. – 2020. – Vol. 7(1). – P. 1–18. DOI: 10.1186/s40594-020-00238-z
 23. Fry K., Makar K., Hillman J. M in CoMputational thinking: How long does it take to read a book? // Teaching Statistics. – 2023. – Vol. 45. – P. 30–39. DOI: 10.1111/test.12348
 24. Padilla Doria L. A., Flórez Nisperuza E. P. El aprendizaje basado en problemas (ABP) en la educación matemática en Colombia. Avances de una revisión documental // Revista Boletín Redipe. – 2022. – Vol. 11(2). – P. 318–328. DOI: <https://doi.org/10.36260/rbr.v11i2.1686>
 25. Профессионально-предметное развитие педагога на основе контекстно-сетевой технологии / А. А. Вербицкий, Э. П. Комарова, С. А. Бакленева, А. С. Фетисов // Язык и культура. – 2020. – № 52. – С. 123–139. DOI: 10.17223/19996195/52/8. – EDN POBDEX.
 26. Alkramiti A. M., Alsharidah M. A. Evaluating the Design of Mathematics Courses Available on the Blackboard Platform at Prince Sattam bin Abdulaziz University According to Quality Matters Standards // Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education. – 2022. – Vol. 18. – No. 4. – P. em2098. DOI: 10.29333/ejmste/11924. EDN QDUGQG.
 27. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации. – URL: <https://minobrnauki.gov.ru/press-center/news/novosti-ministerstva/59963/>
 28. Use of Microblogging, Social Networking, and Short Messages in E-learning for Information Culture Building / M. Kolmykova, N. Gavrilovskaya, M. Barsukova, D. Kozlovskaya // International Journal of Emerging Technologies in Learning. – 2021. – Vol. 16. – No. 4. – P. 22–37. DOI: 10.3991/ijet.v16i14.22391. – EDN NUQMXA.
 29. Автоматизированный измерительный комплекс для мониторинга уровня режима каналов и параметров атмосферы / В. Л. Снежко, Д. М. Бенин, Н. В. Гавриловская [и др.] // Природообустройство. – 2022. – № 5. – С. 6–14. DOI: 10.26897/1997-6011-2022-5-6-14. EDN WBLSVD.
 30. Soboleva E. V., Karavaev N. L. Characteristics of the Project-Based Teamwork in the Case of Developing a Smart Application in a Digital Educational Environment // European Journal of Contemporary Education. – 2020. – Vol. 9. – Is. 2. – P. 417–433. DOI: 10.13187/ejced.2020.2.417
 31. Профессионально-предметное развитие педагога на основе контекстно-сетевой технологии / А. А. Вербицкий, Э. П. Комарова, С. А. Бакленева, А. С. Фетисов.
 32. Castillo E. Estrategias Educativas para la Enseñanza del Pensamiento Computacional: Una Revisión Sistemática // Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar. – 2023. – Vol. 7. – P. 7942–7961. DOI: 10.37811/cl_rcm.v7i4.7544
 33. Профессионально-ориентированный дистанционный курс на иностранном языке как основа формирования научно-исследовательских умений студентов вуза / Е. Н. Бакурова, Т. А. Паршуткина, О. М. Кудрявцева, М. П. Черновол.
 34. Tadeu P., Brigas C. Multiple Intelligence's and Computational Thinking.
-
1. *Otchyot YuNESKO o deyatel'nosti Foruma po upravleniyu Internetom [UNESCO Report on the Activities of the Internet Governance Forum]*. Available at: <https://www.unesco.org/ru/articles/chto-esli-my-vse-budem-upravlyat-internetom-yunesko-prezentovala-novoe-issledovanie-na-forume-po> (in Russian).
 2. Cropley, A. (2020). "Creativity-focused technology education in the age of Industry 4.0", *Creativity Research Journal*, vol. 32(1), pp. 1–8. DOI: 10.1080/10400419.2020.1751546 (in English).
 3. Uslu, B. (2018). "Strategic actions and strategy changes in European universities: Clues from institutional evaluation reports of the European University Association", *European Journal of Higher Education*, vol. 8, pp. 215–229. DOI: 10.1080/21568235.2018.1432370 (in English).
 4. Grinshkun, V. V., & Dreytser, S. I. (2023). "Definition of reflection characteristics of educational process participants with artificial intelligence application", *RUDN Journal of Informatization in Education*, vol. 20(2), pp. 127–137. DOI: 10.22363/2312-8631-2023-20-2-127-137 (in English).
 5. Tadeu, P., & Brigas, C. (2021). "Multiple Intelligence's and Computational Thinking", *Journal of Computer and Education Research*, vol. 10. DOI: 10.18009/jcer.1027934 (in English).
 6. Berman, N. (2020). "Formirovanie vychislitel'nogo myshleniya v processe obucheniya studentov vuza" [Formation of computational thinking in the learning process of university students], *Russian Journal of Education and Psychology*, vol. 11, p. 16. DOI: 10.12731/2658-4034-2020-1-16-19 (in Russian).

7. Soboleva, E. V., Sabirova, E. G., & Babieva, N. S. et al. (2021). "Formation of Computational Thinking Skills Using Computer Games in Teaching Mathematics", *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, vol. 17, No. 10, pp. 1–16. DOI: 10.29333/ejmste/11177. EDN DGXXIW (in English).
8. Henner, E. K. (2016). "Vychislitel'noe myshlenie" [Computational Thinking], *Obrazovanie i nauka*, № 2 (131). DOI: 10.17853/1994-5639-2016-2-18-33 (in Russian).
9. Matos, E., & Rezende, F. (2019). "Raciocínio computacional no ensino de língua inglesa na escola: um relato de experiência na perspectiva BYOD [Computational thinking to teaching English in high school: an experience report in the BYOD perspective]", *Revista Eletrônica de Educação*, vol. 14, p. 116073. DOI: 10.14244/198271993116 (in Portuguese).
10. Bakurova, E. N., Parshutkina, T. A., Kudryavceva, O. M., & Chernovol, M. P. (2023). "Professional'no-orientirovannyj distancionnyj kurs na inostrannom yazyke kak osnova formirovaniya nauchno-issledovatel'skih umenij studentov vuza" [Professionally oriented distance course in a foreign language as the basis for developing research skills of university students], *Perspektivy nauki i obrazovaniya*, № 2(62), pp. 262–279. DOI: 10.32744/pse.2023.2.15 (in Russian).
11. Varshavskaya, E., & Kotyrla, E. (2019). "Graduates in Engineering and Economics: Between Demand and Supply", *Educational Studies. Moscow*, No. 2, pp. 98–128. DOI: 10.17323/1814-9545-2019-2-98-128 (in English).
12. Abdikeev, N., Bogachev, Y., & Kalmykov, Y. (2021). "Improving the System of Management and Coordination of State Policy on the Institutional Provision of Technological Breakthrough in the Russian Economy", *Socio-economic Systems: Paradigms for the Future*, pp. 1781–1788. DOI: 10.1007/978-3-030-56433-9_185 (in English).
13. Soboleva, E. V., & Karavaev, N. L. (2020). "Preparing Engineers of the Future: the Development of Environmental Thinking as a Universal Competency in Teaching Robotics", *European Journal of Contemporary Education*, vol. 9, No. 1, pp. 160–176. DOI: 10.13187/ejced.2020.1.160 (in English).
14. Soboleva, E. V., Suvorova, T. N., Zenkina, S. V., & Bocharov, M. I. (2021). "Developing Computational Thinking of Specialists of the Future Through Designing Computer Games for Educational Purposes", *European Journal of Contemporary Education*, vol. 10, No. 2, pp. 462–475. DOI: 10.13187/ejced.2021.2.462. EDN CTVQUR (in English).
15. Matos, E., & Rezende, F. (2019). Op. cit.
16. Henner, E. K. (2016). Op. cit.
17. Klunnikova, M. M. (2019). "Metodika razvitiya vychislitel'nogo myshleniya studentov pri izuchenii kursa "Chislennye metody" na osnove smeshannogo obucheniya" [Methodology for developing students' computational thinking when studying the "Numerical Methods" course based on blended learning], *Informatika i obrazovanie*, № 6, pp. 34–41. DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-6-34-41 (in Russian).
18. Tadeu, P., & Brigas, C. (2021). Op. cit.
19. Isharyadi, R., & Juandi, D. (2023). "A systematics literature review of computational thinking in mathematics education: Benefits and challenges", *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, vol. 3 (1), pp. 69–80. DOI: <http://dx.doi.org/10.30998/formatif.v13i1.15922> (in English).
20. Melo, J. R., & Melo, E. (2021). "Abstraction and Computational Thinking: Possibilities as from the New Brazilian National Common Curricular Basis", *International Journal of Advanced Engineering Research and Science*, vol. 8, Iss. 1, pp. 85–90. DOI:10.22161/IJAERS.81.13 (in English).
21. Kamid, K., Sutrisno, S., Kurniawan, D. A. et al. (2023). "ZPD Technological Learning Environment In Learning Computational Thinking Skill-Based Mathematics", *Jurnal Pedagogi Dan Pembelajaran*, vol. 6(1), pp. 73–81. DOI: <https://doi.org/10.23887/jp2.v6i1.57920> (in English).
22. Chevalier, M., Giang, C., Piatti, A., & Mondada, F. (2020). "Fostering computational thinking through educational robotics: A model for creative computational problem solving", *International Journal of STEM Education*, vol. 7(1), pp. 1–18. DOI: 10.1186/s40594-020-00238-z (in English).
23. Fry, K., Makar, K., & Hillman, J. (2023). "M in CoMputational thinking: How long does it take to read a book?", *Teaching Statistics*, vol. 45, pp. 30–39. DOI: 10.1111/test.12348 (in English).
24. Padilla Doria, L. A., & Flórez Nisperuza, E. P. (2022). "El aprendizaje basado en problemas (ABP) en la educación matemática en Colombia. Avances de una revisión documental" [Problem-based learning (PBL) in mathematics education in Colombia. Progress of a documentary review], *Revista Boletín Redipe*, vol. 11(2), pp. 318–328. DOI: <https://doi.org/10.36260/rbr.v11i2.1686> (in Spanish).
25. Verbickij, A. A., Komarova, E. P., Bakleneva, S. A., & Fetisov A. S. (2020). "Professional'no-predmetnoe razvitie pedagoga na osnove kontekstno-setevoy tekhnologii" [Professional and subject development of a teacher based on contextual network technology], *Yazyk i kul'tura*, № 52, pp. 123–139. DOI: 10.17223/19996195/52/8, EDN PODBEX (in Russian).
26. Alkramiti, A. M., & Alsharidah, M. A. (2022). "Evaluating the Design of Mathematics Courses Available on the Blackboard Platform at Prince Sattam bin Abdulaziz University According to Quality Matters Standards", *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, vol. 18, No. 4, p. em2098. DOI: 10.29333/ejmste/11924. EDN QDUGQG (in English).

27. *Ministerstvo nauki i vysshego obrazovaniya Rossijskoj Federacii [Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation]*. Available at: <https://minobrnauki.gov.ru/press-center/news/novosti-ministerstva/59963/> (in Russian).
28. Kolmykova, M., Gavrilovskaya, N., Barsukova, M., & Kozlovskaya, D. (2021). "Use of Microblogging, Social Networking, and Short Messages in E-learning for Information Culture Building", *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, vol. 16, No. 4, pp. 22–37. DOI: 10.3991/ijet.v16i14.22391, EDN NUQMXA (in Russian).
29. Snezhko, V. L., Benin, D. M., Gavrilovskaya, N. V. et al. (2022). "Avtomatizirovannyj izmeritel'nyj kompleks dlya monitoringa urovneвого rezhima kanalov i parametrov atmosfery" [Automated measuring complex for monitoring the level regime of channels and atmospheric parameters], *Prirodobustrojstvo*, № 5, pp. 6–14. DOI: 10.26897/1997-6011-2022-5-6-14. EDN WBLSD (in Russian).
30. Soboleva, E. V., & Karavaev, N. L. (2020). "Characteristics of the Project-Based Teamwork in the Case of Developing a Smart Application in a Digital Educational Environment", *European Journal of Contemporary Education*, vol. 9, Is. 2, pp. 417–433. DOI: 10.13187/ejced.2020.2.417 (in English).
31. Verbickij, A. A., Komarova, E. P., Baklenova, S. A., & Fetisov A. S. (2020). Op. cit.
32. Castillo, E. (2023). "Estrategias Educativas para la Enseñanza del Pensamiento Computacional: Una Revisión Sistemática" [Educational Strategies for Teaching Computational Thinking: A Systematic Review], *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, vol. 7, pp. 7942–7961. DOI: 10.37811/cl_rcm.v7i4.7544 (in Spanish).
33. Bakurova, E. N., Parshutkina, T. A., Kudryavceva, O. M., & Chernovol, M. P. (2023). Op. cit.
34. Tadeu, P., & Brigas, C. (2021). Op. cit.

Вклад авторов

Е. В. Щедрина – участие в разработке, наполнении сетевого профессионально ориентированного учебного курса. По его материалам – организация работы со студентами программы подготовки 23.03.01 Технология транспортных процессов, направленность «Цифровые транспортно-логистические системы автомобильного транспорта».

О. Н. Ивашова – активное участие в разработке, наполнении сетевого профессионально ориентированного учебного курса. При работе над текстом статьи – анализ зарубежных источников, баз данных Scopus и WoS. На заключительном этапе – помощь в формулировании выводов по исследованию.

М. С. Палиивец – один из разработчиков сетевого профессионально ориентированного учебного курса; анализ зарубежных источников, баз данных Scopus и WoS; оформление аналитических материалов согласно структуре статьи, выполнение статистической обработки результатов.

Contribution of the authors

E. V. Shchedrina – participation in the development of a network professionally oriented training course. Based on its materials - organization of work with students within the training program 03.23.01 "Technology of transport processes", specialization "Digital transport and logistics systems of road transport."

O. N. Ivashova - active participation in the development of a network professionally oriented training course. When working on the text of the article - analysis of foreign sources, Scopus and WoS databases. At the final stage – assistance in formulating research conclusions.

M. S. Paliivets is one of the developers of a network professionally oriented training course; analysis of foreign sources, Scopus and WoS databases; preparation of analytical materials in accordance with the structure of the article, statistical processing of results.