



DOI: 10.22363/2312-8631-2023-20-4-386-395

EDN: CKFVUF

УДК 377.131.11

Научная статья / Research article

Цифровизация мотивационных признаков как способ организации самостоятельной работы бакалавров

Н.Ю. Добровольская *Кубанский государственный университет, Краснодар, Российская Федерация* dnu10@mail.ru

Аннотация. *Постановка проблемы.* Эффективная организация внеаудиторной работы будущих бакалавров предполагает построение индивидуальных траекторий обучения, основанных в том числе на уровне мотивации к изучению профильных дисциплин. Обосновывается целесообразность применения интеллектуальных информационных технологий при классификации состава и форм самостоятельной работы бакалавров прикладной математики. *Методология.* С помощью разработанного мобильного приложения выявлены многопараметрические мотивационные признаки обучаемых. Полученные мотивационные профили кластеризованы на пять мотивационных групп, близких по значениям признаков. Построение и анализ многопараметрической классификации произведены методами кластерного анализа и нейросетевых технологий. Кластеризация мотивационных групп и применение соответствующих стратегий организации самостоятельной работы выполнялись на факультете компьютерных технологий и прикладной математики Кубанского государственного университета. *Результаты.* Сконструированная нейронная сеть классифицирует мотивационный профиль бакалавра, назначает ему стратегию самостоятельной работы, устанавливая конкретные значения вариативных элементов стратегии. Для кластеризованных мотивационных групп определены стратегии организации самостоятельной работы. *Заключение.* Построение и кластеризация мотивационных профилей позволяет скорректировать индивидуальные стратегии самостоятельного обучения бакалавров прикладной математики, выявить значения вариативных элементов и, как следствие, не только развить профессиональные умения, но и сформировать навыки организации собственного рабочего процесса, распределения ресурсов, выделения этапов работы.

Ключевые слова: цифровизация образования, индивидуальная траектория обучения, мотивация, нейронная сеть, классификация, кластеризация

Заявление о конфликте интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

История статьи: поступила в редакцию 22 октября 2022 г.; доработана после рецензирования 16 мая 2023 г.; принята к публикации 15 июня 2023 г.



Для цитирования: Добровольская Н.Ю. Цифровизация мотивационных признаков как способ организации самостоятельной работы бакалавров // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2023. Т. 20. № 4. С. 386–395. <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2023-20-4-386-395>

Digitalization of motivational features as a way to organize independent work of bachelors

Natalia Yu. Dobrovolskaia 

Kuban State University, Krasnodar, Russian Federation

 dnu10@mail.ru

Abstract. *Problem statement.* Effective organization of extracurricular work for future bachelors involves the construction of individual learning trajectories, based, among other things, on the level of motivation to study specialized disciplines. The expediency of using intelligent information technologies in classifying the composition and forms of independent work of bachelors of applied mathematics is substantiated. *Methodology.* Applying the developed mobile application, multi-parameter motivational characteristics of students were identified. The resulting motivational profiles are clustered into five motivational groups, similar in sign values. The construction and analysis of multi-parameter classification were carried out via cluster analysis and neural network technologies. Clustering of motivational groups and the application of appropriate strategies for organizing independent work were realized at the Faculty of Computer Technologies and Applied Mathematics of Kuban State University. *Results.* The constructed neural network classifies the bachelor's motivational profile, assigns him a strategy for independent work, defining the specific values of the variable elements of the strategy. Strategies for organizing independent work have been established for clustered motivational groups. *Conclusion.* Construction and clustering of motivational profiles allows you to adjust individual strategies for independent learning of bachelors of applied mathematics, determine the values of variable elements and, as a result, not only develop professional skills, but also develop skills in organizing your own work process, resource allocation, and identifying work stages.

Keywords: digitalization of education, organization of independent work, individual learning path, motivation, neural network, classification, clustering

Conflicts of interest. The author declares that there is no conflict of interest.

Article history: received 22 October 2022; revised 16 May 2023; accepted 15 June 2023.

For citation: Dobrovolskaia NYu. Digitalization of motivational features as a way to organize independent work of bachelors. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2023;20(4):386–395. (In Russ.) <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2023-20-4-386-395>

Постановка проблемы. Направление на цифровизацию профессионального образования включает не только автоматизацию основных этапов обучения, цифровизацию учебных материалов, использование специальных средств и технологий для дистанционной работы, но и применение высокоинтеллектуальных информационных технологий, решающих, прежде всего, задачу индивидуализации обучения. Инновационные информационные технологии, учитывая особенности конкретного обучаемого, позволяют организовать качественную само-

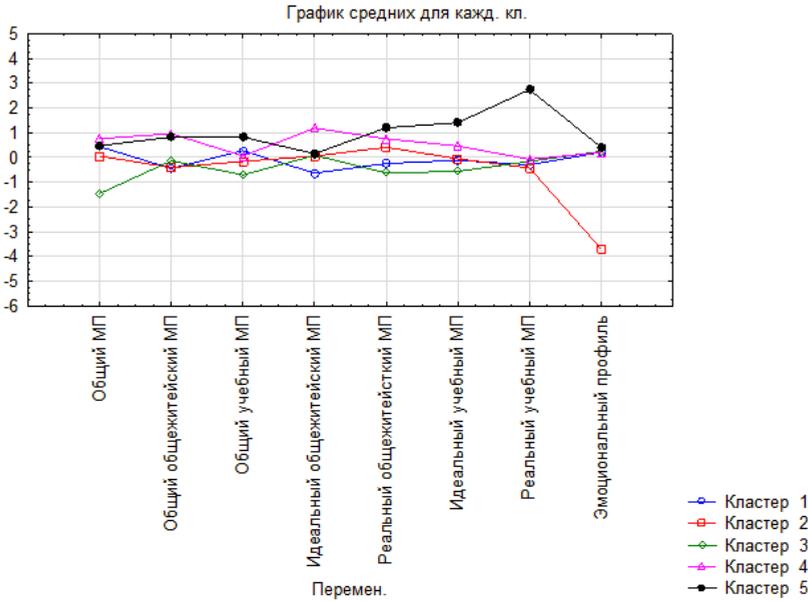
стоятельную работу, обеспечивая эффективную обратную связь, возможность своевременных корректировок учебных воздействий. Работы С.А. Бешенкова, Т.А. Бороненко, Х.И. Ибрагимова, И.В. Роберт, В.И. Седаковой содержат классификации и типологии различных дидактических возможностей цифровых технологий, их преимущества при интеграции с многообразием форм обучения [1–7]. Однако отсутствует педагогическая технология, позволяющая пошагово выполнять модификацию траектории самостоятельного обучения студентов с применением цифровых технологий. Противоречие между необходимостью адаптации организации самостоятельной работы студента и недостаточностью методик применения интеллектуальных информационных технологий при решении этой задачи определило **цель исследования** – разработать механизм классификации педагогических воздействий при организации внеаудиторной работы бакалавров прикладной математики. Применение различных технологий искусственного интеллекта, таких как нейронные сети и классификаторы, обеспечивающих кластеризацию многопараметрических объектов, может способствовать эффективной трансформации траектории внеаудиторного обучения, основанной на учете мотивационных факторов обучаемого.

Методология. Одним из ключевых аспектов, определяющих эффективность самостоятельной работы студентов, является их заинтересованность в процессе обучения, изучения нового. Мотивация к обучению формирует значимые навыки обучаемого: способность к самообучению и самоорганизации, способность к грамотному распределению времени и других ресурсов. Структура внеаудиторной работы должна позволить учащемуся не только выполнять учебные задания, приобретая узкопрофессиональные навыки, но и развивать общепрофессиональные компетенции, направленные на самостоятельное освоение нового, самодисциплину, самоорганизацию [8–10].

При конструировании адаптивных стратегий самостоятельного обучения бакалавров необходимо учитывать мотивационные характеристики обучаемых. В предлагаемом исследовании основой индивидуализации процесса самостоятельной работы выбраны уровень мотивации учащихся и особенности восприятия ими нового учебного материала. Выявление этих многопараметрических характеристик позволяет классифицировать обучаемых на группы близких по своим значениям параметров, а затем для отдельных групп конструировать стратегии самостоятельного обучения. В качестве механизма построения и анализа многопараметрической классификации целесообразно выбрать методы кластерного анализа и нейросетевые технологии.

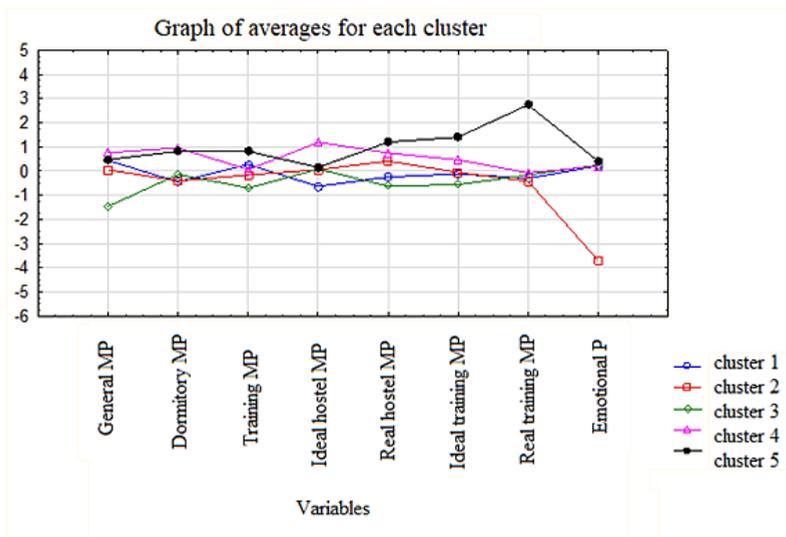
Основной этап исследования по формированию мотивационных групп будущих бакалавров прикладной математики проводился на базе Кубанского государственного университета. В эксперименте приняли участие 67 студентов первого курса. Исследование проводилось в несколько этапов: определение мотивационных характеристик обучаемых, построение мотивационных профилей, кластеризация мотивационных профилей, конструирование стратегий самостоятельной работы для каждого кластера, классификация нового мотивационного профиля с целью назначения конкретной стратегии самостоятельного обучения.

Мотивационные факторы обучаемого определялись нами на основе диагностики мотивационной структуры личности по В.Э. Мильману. Для более комфортного прохождения психологического теста было принято решение выполнить цифровизацию диагностики в формате мобильного приложения. Результатом работы приложения является мотивационный профиль респондента. Состав профиля: показатели общежитейского мотивационного профиля (МП), общего учебного, идеальный общежитейский и идеальный учебный МП, реальный общежитейский и реальный учебный МП. Результаты теста сгруппированы в мотивационные кортежи и помещены в базу данных.



Кластерный анализ мотивационных профилей

Источник: составлено автором.



Cluster analysis of motivational profiles

Source: compiled by the author.

Следующий этап исследования предполагал выделение типовых мотивационных групп, содержащих профили близких значений, и дальнейшего построения индивидуальных траекторий самостоятельной работы будущих бакалавров с учетом особенностей этих групп. В этом случае применялся кластерный анализ. Экспериментально подобраны пять групп мотивационных профилей студентов, характеристики которых наиболее различны (рис.).

Основные характеристики мотивационных групп приведены в таблице.

Характеристики мотивационных групп

№ группы	Количество	Учебная мотивация	Общественная мотивация	Эмоциональный профиль	Инициативность
1	28	Сильная	Слабая	Стенический	Есть
2	4	Слабая	Низкая	Астенический	Нет
3	17	Низкая	Низкая	Смешанный, стенический	Нет
4	13	Сильная	Сильная	Стенический	Есть
5	5	Сильная	Сильная	Смешанный, астенический	Нет

Characteristics of motivational groups

Group number	Amount	Learning motivation	Community motivation	Emotional profile	Initiative
1	28	Strong	Weak	Sthenic	Yes
2	4	Weak	Low	Asthenic	No
3	17	Low	Low	Mixed, sthenic	No
4	13	Strong	Strong	Sthenic	Yes
5	5	Strong	Strong	Mixed, asthenic	No

Основная выборка данных позволила выявить мотивационные группы. Для соотнесения некоторого мотивационного профиля с той или иной группой и дальнейшего назначения адаптивной стратегии самостоятельного обучения необходим эффективный механизм классификации, в нашем случае – нейронная сеть. Изменяя количество слоев и нейронов на них, подбирались различные конфигурации сетей. Лучшие результаты классификации показала нейронная сеть с восьмью нейронами на входном слое, одним – на результирующем, с двумя внутренними слоями.

Нейронная сеть классифицирует мотивационный профиль бакалавра, соотнося его с той или иной группой. Для построения стратегий организации самостоятельной работы для конкретных мотивационных групп следует обозначить особенности самостоятельной работы бакалавров прикладной математики. Будущие бакалавры в соответствии с учебными планами и рабочими программами дисциплин достаточно большое количество часов обучения получают вне аудитории. Студенты прорабатывают домашние задания, причем часть из них по математическим дисциплинам выполняется в тетради, а основная часть – это решение задач по программированию. Причем некоторые задания рассчитаны на подготовку решения к следующему занятию, но есть задания, для которых требуется более длительное время, иногда целый семестр. Сюда же относятся групповые самостоятельные проекты, где сту-

денты должны эффективно распределять не только свои ресурсы, но и взаимодействовать с одноклассниками – участниками общего проекта. В этом случае важна слаженность и соблюдение графика работы. Для формирования и развития навыков самоорганизации и самообучения различные мотивационные группы требуют от педагога разного подхода и способа работы. Понимание уровня мотивации будущих бакалавров, заинтересованности к получению конкретных профессиональных знаний позволит скорректировать учебные воздействия и максимизировать объем приобретаемых умений и навыков [11; 12].

Результаты и обсуждение. В процессе исследования выявлено пять мотивационных групп, имеющих близкие значения характеристик. Изучалось влияние мотивационных профилей и соотнесенная с ними самостоятельная работа в рамках обучения дисциплинам «Основы программирования» и «Методы программирования» первого курса обучения. Традиционная организация внеаудиторной работы по этим дисциплинам была расширена внедрением вариативных элементов, изменение значений которых позволяет получить адаптивную стратегию организации работы для той или иной мотивационной группы.

Сконструированная нейронная сеть позволяет классифицировать профиль бакалавра, назначить студенту стратегию самостоятельной работы, определить конкретные значения ее вариативных элементов.

Именно вариативные элементы позволяют адаптировать традиционную организацию самостоятельной работы по некоторой учебной дисциплине к уровню мотивации обучаемого. Выделены следующие вариативные элементы стратегии: глубина и уровень детализации самостоятельного проектирования, объем вспомогательных материалов, наличие очных или удаленных консультаций с преподавателем, доля творческого компонента при проектировании решений, выбор точек контроля и их количество [13–15].

Приведем описание двух стратегий организации самостоятельной работы, предварительно обозначив ключевые характеристики соответствующих мотивационных групп.

Группа 1. Бакалавры первого курса, включенные в группу, обладают низкой общежитической и учебной мотивацией. Представители группы пассивны, не проявляют усилий для организации комфортной жизни или реализации учебных задач. Однако студенты группы обладают позитивным эмоциональным настроением.

Группа 2. Представители группы достаточно активны, причем их интерес наиболее выражен в учебной деятельности. Внеучебная деятельность интересует их гораздо меньше, тяготение к созданию комфортных условий существования минимально. Пассивное отношение к организации бытовых процессов существенно влияет на организацию всего распорядка деятельности и может затронуть выполнение в срок этапов самостоятельной работы. Однако эмоциональное состояние представителей этой группы положительно.

В соответствии со значениями мотивационных признаков бакалавров первой и второй групп определим значения вариативных элементов стратегий организации самостоятельной работы.

Стратегия 1. Уровень самостоятельного проектирования предполагает минимальное участие обучаемого. План выполнения задания формирует преподаватель. Творческая составляющая в учебной задаче отсутствует, задача максимально формализована. Сопровождающие методические материалы включают достаточное число примеров по тематике учебной задачи, приведено пошаговое описание процесса выполнения задания. Контроль преподавателя осуществляется на всех этапах выполнения учебной задачи. Предполагается наличие дополнительных консультаций.

Стратегия 2. Самостоятельное построение плана выполнения учебного задания. Учебная задача не формализована, условие задания не отвечает шаблонному. Методические материалы, сопровождающие учебную задачу, включают пошаговое описание процесса выполнения задания. Контроль со стороны преподавателя осуществляется только на ключевых этапах решения учебной задачи. Дополнительные консультации по выполнению учебного задания не предусмотрены.

Построение индивидуальных траекторий самостоятельной работы с использованием вариативных элементов показало не только развитие навыков самоорганизации, но и рост профессиональных компетенций будущих бакалавров. Студенты научились грамотно распределять время, вовремя выполнять этапы работ и, как следствие, получать более качественные программные решения учебных заданий.

После изучения дисциплины проведено анкетирование студентов первого курса с целью выявления их отношения к использованию вариативной самостоятельной работы. Дифференциация самостоятельного обучения, введение вариативных элементов отмечена слабоуспевающими и слабо мотивированными студентами как положительный фактор в обучении. Постоянный контроль, большой объем справочного материала позволяет выполнять задания в срок и приучает к распределению своих ресурсов. Студенты с сильной мотивацией позитивно отметили свободный график выполнения заданий, возможность самостоятельно выбирать подходы к решению.

Мотивационные признаки являются многопараметрическими объектами, часто не стационарными. Поэтому цифровая обработка и анализ мотивационных профилей, в частности применение методов кластерного анализа и нейросетевой классификации, является целесообразным и эффективным.

Практическая значимость исследования заключается в определении адаптивных стратегий организации самостоятельной работы бакалавров прикладной математики, основанных на уровне мотивации к обучению, которые могут быть применены для большинства учебных дисциплин математических и IT-направлений.

Заключение. Дифференциация стратегий организации самостоятельной работы будущих бакалавров прикладной математики, основанная на определении значений вариативных элементов и мотивационных характеристик обучаемых, позволяет не только развить и закрепить профессиональные навыки и умения, но и научить студентов первого курса регламентировать свой рабочий процесс, грамотно распределять собственные ресурсы, планировать и структурировать рабочие задачи. Процесс адаптации стратегий к особен-

ностям конкретного обучаемого эффективно выполняют нейросетевые технологии и методы кластерного анализа. Использование диагностики мотивационных характеристик, кластеризация полученных мотивационных кортежей по группам позволяет сформировать у студентов навыки самообучения и самоорганизации, перераспределить ресурсы преподавателя от более мотивированных обучаемых к менее мотивированным, направлять самостоятельную работу будущих бакалавров по индивидуальным траекториям.

Список литературы

- [1] *Бешенков С.А., Шутикова М.И., Никифорова Т.И.* Цифровая образовательная среда: стратегия использования и факторы развития // Педагогическая информатика. 2021. № 1. С. 105–112.
- [2] *Voronenko T.A., Kaisina A.S., Fedotova V.A.* Organizing educational institutions networking cooperation through distance learning technologies within regional education system // Turkish Online Journal of Distance Education. 2018. Vol. 19. No. 2. Pp. 86–100. <http://doi.org/10.17718/tojde.415681>
- [3] *Бороненко Т.А., Кайсина А.В., Федотова В.С.* Развитие цифровой грамотности школьников в условиях создания цифровой образовательной среды // Перспективы науки и образования. 2019. № 2 (38). С. 167–193. <http://doi.org/10.32744/pse.2019.2.14>
- [4] *Бороненко Т.А., Кайсина А.В., Федотова В.С.* Концептуальная модель понятия цифровой грамотности // Перспективы науки и образования. 2020. № 4 (46). С. 47–73. <http://doi.org/10.32744/pse.2020.4.4>
- [5] *Ибрагимов Х.И.* Организация самостоятельной работы студентов в условиях цифровизации вузовского образования // Наука и образование сегодня. 2020. № 7 (54). С. 74–75.
- [6] *Robert I.V.* Didactic-technological paradigms in informatization of education // SHS Web of Conferences. 2018. Vol. 47. <https://doi.org/10.1051/shsconf/20185503014>
- [7] *Седакова В.И.* Самостоятельная работа студентов как индивидуальная траектория развития // Вестник Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета. 2013. № 5. С. 108–116.
- [8] *Arkhipova A.I., Grushevsky S.P., Pichkurenko E.A., Sevryugina N.I., Shmalko S.P.* Hermeneutical approach to the design process interactive learning environment technologies // CEUR Workshop Proceedings. Yalta, 2021. Pp. 25–37.
- [9] *Robert I.V.* Formation and development of digital transformation of domestic education on the basis of systemic convergence of pedagogical science and technology // E3S Web of Conferences. 2021. Vol. 101. <https://doi.org/10.1051/shsconf/202110103017>
- [10] *Bubenshchikova I.A., Litvinova M.V., Kolomina M.V., Vezirov T.G.* Use of project technologies in implementation of activity approach in training first-year bachelor's degree students at modern stage of education digitalization // CEUR Workshop Proceedings: SLET 2019 – Proceedings of the International Scientific Conference Innovative Approaches to the Application of Digital Technologies in Education and Research, Stavropol – Dombay, 20–23 May 2019. Stavropol – Dombay: CEUR-WS, 2019.
- [11] *Ширинкина Е.В., Собиров Б.Ш.* Цифровая трансформация российских университетов: аналитика лучших практик // Научные исследования и разработки. Экономика. 2021. Т. 9. № 2. С. 51–55. <http://doi.org/10.12737/2587-9111-2021-9-2-51-55>
- [12] *Чанаев Н.М.* Возможности искусственного интеллекта в воспитательной и образовательной сферах // Экономика и предпринимательство. 2021. № 10 (135). С. 1261–1264. <http://doi.org/10.34925/EIP.2021.135.10.243>
- [13] *Крафт Н.Н.* Самостоятельная работа как средство саморазвития студентов // Вестник Адыгейского государственного университета. 2006. № 4. С. 124–125.

- [14] Литвинов В.А. О повышении мотивации к обучению информатике // Вестник Уфимского юридического института МВД России. 2020. № 2 (88). С. 179–184.
- [15] Тутова О.В. Методические приемы формирования учебной мотивации обучающихся на занятиях по информатике в высшем учебном заведении // Проблемы современного педагогического образования. 2019. № 64–2. С. 184–189.

References

- [1] Beshenkov SA, Shutikova MI, Nikiforova TI. Digital educational environment: usage strategy and development factors. *Pedagogical Informatics*. 2021;(1):105–112. (In Russ.)
- [2] Boronenko TA, Kaisina AS, Fedotova VA. Organizing educational institutions networking cooperation through distance learning technologies within regional education system. *Turkish Online Journal of Distance Education*. 2018;19(2):86–100. <http://doi.org/10.17718/tojde.415681>
- [3] Boronenko TA, Kaisina AS, Fedotova VA. Development of digital literacy of school-children in the context of creating a digital educational environment. *Prospects for Science and Education*. 2019;(2):167–193. (In Russ.) <http://doi.org/10.32744/pse.2019.2.14>
- [4] Boronenko TA, Kaisina AS, Fedotova VA. Conceptual model of the concept of digital literacy. *Prospects for Science and Education*. 2020;(4):47–73. (In Russ.) <http://doi.org/10.32744/pse.2020.4.4>.
- [5] Ibragimov HI. Organization of independent work of students in the context of digitalization of university education. *Science and Education Today*. 2020;(7):74–75. (In Russ.)
- [6] Robert IV. Didactic-technological paradigms in informatization of education. *SHS Web of Conferences*. 2018;47:01056–62. <https://doi.org/10.1051/shsconf/20185503014>
- [7] Sedakova VI. Independent work of students as an individual trajectory of development. *Herald of South-Ural State Humanities-Pedagogical University*. 2013;(5):108–116. (In Russ.)
- [8] Arkhipova AI, Grushevsky SP, Pichkurenko EA., Sevryugina NI, Shmalko SP. Hermeneutical approach to the design process interactive learning environment technologies. *CEUR Workshop Proceedings*. Yalta; 2021. p. 25–37.
- [9] Robert IV. Formation and development of digital transformation of domestic education on the basis of systemic convergence of pedagogical science and technology. *E3S Web of Conferences*. 2021;101:03017. <https://doi.org/10.1051/shsconf/202110103017>
- [10] Bubenshchikova IA, Litvinova MV, Kolomina MV, Vezirov TG. Use of project technologies in implementation of activity approach in training first-year bachelor's degree students at modern stage of education digitalization. *CEUR Workshop Proceedings: SLET 2019 – Proceedings of the International Scientific Conference Innovative Approaches to the Application of Digital Technologies in Education and Research, Stavropol – Dombay, 20–23 May 2019*. Stavropol – Dombay: CEUR-WS; 2019.
- [11] Shirinkina EV, Sobirov BSh. Digital transformation of Russian universities: analysis of best practices. *Scientific Research and Development. Economy*. 2021;9(2):51–55. (In Russ.) <http://doi.org/10.12737/2587-9111-2021-9-2-51-55>
- [12] Chapaev NM. The possibilities of artificial intelligence in the educational and educational spheres. *Economics and Entrepreneurship*. 2021;(10):1261–1264. (In Russ.) <http://doi.org/10.34925/EIP.2021.135.10.243>
- [13] Kraft NN. Independent work as a means of self-development of students. *Bulletin of Adyghe State University*. 2006;(4):124–125. (In Russ.)
- [14] Litvinov VA. On increasing the motivation for learning computer science. *Bulletin of Ufa Law Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia*. 2020;(2):179–184. (In Russ.)
- [15] Tutova OV. Methodical methods for the formation of educational motivation of students in the classroom in informatics in a higher educational institution. *Problems of Modern Pedagogical Education*. 2019;64–2:184–189. (In Russ.)

Сведения об авторе:

Добровольская Наталья Юрьевна, кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры информационных технологий, факультет компьютерных технологий и прикладной математики, Кубанский государственный университет, Российская Федерация, 350040, Краснодар, ул. Ставропольская, д. 149. ORCID: 0000-0002-8480-1643. E-mail: dnu10@mail.ru

Bio note:

Natalia Yu. Dobrovolskaia, PhD of Pedagogical Sciences, Docent, Associate Professor of the Department of Information Technology, Faculty of Computer Technologies and Applied Mathematics, Kuban State University, 149 Stavropolskaya St, Krasnodar, 350040, Russian Federation. ORCID: 0000-0002-8480-1643. E-mail: dnu10@mail.ru