УДК 378:004

Разработка инструментария для оценки цифровых компетенций у студентов инженерных специальностей

Development of a toolkit for assessing digital competencies of engineering students

Карстина С.Г., Карагандинский университет им. академика Е.А. Букетова, skarstina@mail.ru

Karstina S., Karagandy University of the name of academician E.A. Buketov, skarstina@mail.ru

DOI: 10.51379/KPJ.2021.149.5.014

Статья подготовлена в рамках международной сетевой научно-практической конференции «Синергия-2021».

Ключевые слова: цифровые компетенции, цифровые технологии, образовательные ресурсы, образовательный процесс, инструменты оценки.

Keywords: digital competencies, digital technologies, educational resources, educational process, assessment tools.

Аннотация. В настоящей работе представлены результаты теоретико-методологического анализа факторов, влияющих на формирование у студентов инженерных специальностей цифровых компетенций, интерпретируемых как группа компетенций, связанных с умением работать с информацией в цифровой среде, функциональным использованием методов и инструментов для управления процессами, проектами, продуктами цифровой трансформации, решением сложных профессиональных задач. Актуальность данного исследования определяется современной образовательной парадигмой, являющейся основой реформирования образования, моделью в постановке проблем и их решении. Вместе с этим, в условиях современных трендов, цифровые компетенции следует рассматривать и как базовые в подготовке конкурентноспособных специалистов в области инженерии. С учетом этого, вопрос оценки цифровых навыков и компетенций обучающихся является фундаментальным для современной системы инженерного образования и рассматривается в настоящей работе через анализ различных инициатив, выдвигаемых странами Европейского Союза в оценке цифровых компетенций, и практических подходов к их развитию в условиях виртуальной инженерной образовательной среды. На основании проведенных исследований в работе предложен список основных элементов для системы оценивания цифровых компетенций студентов, что имеет важное практическое значение для более широкого использования потенциала цифровых технологий в образовании и обучении. Для адаптации результатов проведенного в работе теоретико-методологического анализа к условиям казахстанского образования в работе проведен опрос экспертов, преподавателей вузов и колледжей, обучающихся по инженерным специальностям в южном, северном и центрально-казахстанском регионах.

Abstract. This paper presents the results of theoretical and methodological analysis of factors influencing the formation of engineering students' digital competencies interpreted as a group of competencies related to the ability to work with information in digital environment, functional use of methods and tools for managing processes, projects, digital transformation products, and solving complex professional tasks. The relevance of this study is determined by the modern educational paradigm, which is the basis for education reform, a model in problem-setting and problem-solving. At the same time, in the context of current trends, digital competencies should also be considered as basic competencies in training competitive engineering professionals. With this in mind, the issue of assessing digital skills and competencies of students is fundamental to the modern system of engineering education and is considered in this paper through the analysis of various initiatives by the European Union countries in assessing digital competencies, and practical approaches to their development in a virtual engineering educational environment. Based on the research, the paper proposes a list of basic elements for the system of evaluating digital competences of students, which has important practical implications for wider use of the potential of digital technologies in education and training. In

order to adapt the results of theoretical and methodological analysis to the context of the Kazakhstan education, a survey of experts, teachers of universities and colleges, students of engineering specialties in the southern, northern and central regions of Kazakhstan, was conducted.

Введение. Современная образовательная парадигма неразрывно связана со всеми сферами экономической, социальной, культурной и политической жизни общества, новыми формами взаимодействия и коммуникации, является, среди прочего, результатом эволюции сознания, сетевой культуры, интернационализации знаний. Представляя собой совокупность предпосылок в определении подходов к построению образовательного процесса, современная образовательная парадигма является основой реформирования образования, моделью в постановке проблем и их решении. Так, например, в условиях глобальных цифровых трансформаций проблема подготовки конкурентно-способных специалистов в области инженерии должна решаться через формирование у выпускников таких важных конкурентных преимуществ, как способность сбора и анализа информации из различных источников, обработки больших массивов данных, формирования и применения междисциплинарных знаний, комбинированных технологических подходов в решении профессиональных задач («цифровые двойники», искусственный интеллект, Интернет вещей, виртуальное моделирование, квантовые и другие технологии, аддитивное производство и др.). В основе всех перечисленных преимуществ лежат цифровые компетенции, которые можно интерпретировать как группу компетенций, связанных с умением работать с информацией в цифровой среде, функциональным использованием методов и инструментов для управления процессами, проектами, продуктами цифровой трансформации, решением сложных профессиональных задач [1;2] и взаимодействием в цифровой среде, знанием основ цифровой безопасности и пониманием технических возможностей современных цифровых устройств и технологий. В соответствии с этим, оценка цифровых навыков и компетенций обучающихся представляет собой фундаментальный вопрос для современной образовательной системы.

Методология исследования. Целью настоящей работы являлся теоретико-методологический анализ факторов, влияющих на формирование у студентов инженерных специальностей цифровых компетенций и различных подходов, применяемых для их оценки. Для достижения поставленной цели в работе проведен анализ различных инициатив,

выдвигаемых странами Европейского Союза в оценке цифровых компетенций, необходимых для трудоустройства, развития личности и социальной интеграции. Вместе с тем в работе рассмотрены некоторые практические подходы к развитию цифровых компетенций в условиях виртуальной инженерной образовательной среды и их оцениванию. На основе сопоставительного анализа различных подходов в работе предложен список основных элементов для системы оценивания цифровых компетенций студентов, что имеет важное практическое значения для более широкого использования потенциала цифровых технологий в образовании и обучении, улучшения доступа к учебным ресурсам, решения проблемы спроса работодателей на цифровые навыки и компетенции выпускников. В целях адаптации результатов проведенного в работе теоретико-методологического анализа к условиям казахстанского образования в работе проведен опрос экспертов, преподавателей вузов и колледжей, студентов, обучающихся по инженерным специальностям в южном, северном и центрально-казахстанском регионах. Общее количество участников опроса – более 600 человек.

Результаты исследования. К настоящему времени разработаны и апробированы различные подходы к оценке цифровых компетенций, выдвинуты множественные инициативы. Так, например, для определения ключевых элементов цифровой компетентности и способов ее оценки Европейская комиссия разработала Рамки цифровой компетентности для граждан – DigComp (<https://ec.europa.eu/jrc/en/digcomp>). Данное руководство включает 30 учебных кейсов и 20 инструментов в областях «Образование и обучение», «Обучение в течение всей жизни и инклюзия» и «Занятость». В настоящее время многие государства-члены ЕС уже используют DigComp различными способами, в том числе как основу для разработки программ профессионального развития преподавателей и повышения их квалификации, оценки цифровой компетентности обучающихся. Кроме того, существует индекс цифровой экономики и общества (DESI) в масштабах ЕС, метод оценки профессионального развития преподавателей Marcocomunde Competencia Digital Docente 2.0 (Испания) [3] и другие. Разнообразие подходов и инициатив к вопросу оценки цифровых компетенций создают основу для более широкого

использования потенциала цифровых технологий в образовании и обучении, улучшения доступа к обучению на протяжении всей жизни и решения проблемы развития востребованных навыков и компетенций, необходимых для трудоустройства, развития личности и социальной интеграции.

Остановимся более подробно на факторах, влияющих на развитие цифровых компетенций у

студентов. На основе проведенного анализа литературных источников и результатов анкетирования их можно условно разделить на четыре группы: 1) основные тенденции, 2) условия обучения, 3) инструментарий, 4) преподавание, см. рисунок 1 [4].

Рисунок 1. – Факторы, влияющие на развитие цифровых компетенций у студентов

Первый фактор предполагает ориентацию образовательных программ на удовлетворение потребностей всех заинтересованных сторон, независимо от их местоположения, и реализацию образовательных программ через устойчивую доставку образовательного контента и безбарьерный доступ обучающихся к цифровым образовательным ресурсам. Это позволяет обучающимся развивать навыки независимого студента, прогрессировать и демонстрировать соответствующие результаты обучения. Второй фактор определяет важность цифровой инженерной образовательной среды и инновационных сценариев обучения, основанных на лучших международных практиках инженерного образования, например, CDIO, в использовании инновационных инженерных платформ и цифровых технологий. Цифровая образовательная среда позволяет создавать виртуальные инженерные лаборатории, использовать разнообразные визуальные

материалы, создавать цифровые модели. Третий фактор связан с выбором надежного инструментария для управления реализацией образовательной программы, оценке ее качества и достигнутых результатов. В этом вопросе по-прежнему актуальными остаются такие проблемы, как 1) установление оптимального баланса между теоретическим и практическим обучением, научными и прикладными исследованиями, 2) внедрение корпоративных проектов, которые позволили бы использовать различные гибридные формы обучения и управления обучением студенческих групп с участием преподавателей и производственных наставников, 3) межинституциональное партнерство и цифровое взаимодействие в подготовке инженерных кадров. Актуальность четвертого фактора обусловлена тем, что цифровая среда инженерного образования требует от преподавателей другой ментальности, новых форм работы с обучающимися, включая

конструктивную обратную связь, коллаборативное обучение, техническую поддержку, наблюдение и моделирование поведения, установок и эмоциональных реакций в условиях постоянного взаимодействия между когнитивными, поведенческими и средовыми влияниями [5;6], новых подходов к планированию учебных программ и выбору их дизайна, к созданию и применению открытых онлайн ресурсов, освоению новых платформ преподавания и обучения, к переосмыслению своей научной, социальной и образовательной роли, к разработке оценочных инструментов, которые позволили бы не только лучше измерить достигнутые обучающимися результаты, но и улучшить их обучение [7]. Все перечисленные факторы следует рассматривать как взаимосвязанные и взаимодополняющие друг друга, в совокупности обеспечивающие внедрение инноваций, создание и использование масштабируемых и безопасных цифровых продуктов, развитие у обучающихся востребованных компетенций, укрепление доверия и вовлечение в образовательный процесс всех заинтересованных лиц.

Рассмотрим реализацию перечисленных факторов в рамках программ обучения студентов по инженерным специальностям на примере инновационной образовательной инициативы International Virtual Engineering Student Teams (InVEST) (Международные виртуальные инженерные студенческие команды), в которой используется педагогическая модель Knowledge, Community, and Inquiry (KCI) (Знание, Сообщество и Познание) [8]. В основе данной инициативы лежит тенденция к повышению спроса на сотрудников, имеющих цифровые, межкультурные компетенции, социальные навыки, навыки работы в виртуальных командах, самоменеджмента, построения доверия, навыки эмоционального самоуправления [9], являющиеся в настоящее время пробелом в инженерном образовании. Учебный процесс для студентов организован посредством сочетания онлайн-ового, социального и совместного экспериментального обучения и синхронных видеовстреч. Работая над исследовательскими проектами, студенты могут улучшить свои знания и навыки, пройдя дополнительный модульный курс. Инициатива InVEST призвана гарантировать студентам быструю адаптацию в профессиональной среде, благодаря тому, что у них есть опыт работы в виртуальных командах и навыки инженерной работы. При организации такой работы преподаватель должен понимать, как структурировать команды для успешного

виртуального сотрудничества, уметь выявлять и устранять барьеры к эффективному взаимодействию всех членов виртуальных команд, применять различные стратегии для поддержания процесса на протяжении всего жизненного цикла проекта, оценивать вклад каждого члена команды в выполнение проекта и уровень его компетентности.

Очевидно, что успех выполняемого виртуального инженерного проекта во многом будет зависеть от цифровых компетенций обучающихся. Соответственно, преподавателю необходимо выбрать эффективный инструмент для их оценки. В этой связи важно отметить, что определение цифровой компетенции как "способности применять знания и навыки в различных контекстах" постепенно расширяется в сторону объединения технических, когнитивных и социокультурных аспектов [10], что отражено в обновленной версии DigComp 2.1, где представлены пять областей компетенций: информация и грамотность в области данных, коммуникация и сотрудничество, создание цифрового контента, безопасность, решение проблем. В настоящее время ведется работа по переходу к новой версии DigComp 2.2.

В качестве примера другого подхода к определению цифровых компетенций можно рассмотреть версию Шведской комиссии по цифровизации, согласно которой цифровая компетентность включает знания о том, как искать информацию, общаться, взаимодействовать и производить в цифровом формате, навыки использования цифровых инструментов и услуг, понимание преобразований, связанных с цифровизацией общества, с ее возможностями и рисками, а также мотивацию к участию в развитии.

Исходя из этих примеров в качестве элементов системы оценивания цифровых компетенций студентов можно предложить оценку ответов на следующие вопросы: 1) какие цифровые технологии студент знает и как их применяет на практике, 2) как находит, создает и обменивается цифровыми ресурсами, 3) как и для чего применяет различные цифровые каналы коммуникации, 4) как оценивает пользу от применения цифровых технологий, 5) как использует различные технологии и цифровые инструменты для достижений своей цели, для улучшения своих знаний, 6) как оценивает влияние цифровизации на общество. Данный подход предполагает оценку конкретных действий и навыков студентов, способности выполнить определенную задачу [11]. Аналогичный подход рассмотрен в [12], где

авторы предлагают для оценки цифровых компетенций измерение следующих четырех категорий навыков: оперативные, формальные, информационные, стратегические. Другой подход с использованием онлайн-версии инструмента опроса GTCU (<http://gtcu.eilab.ca>) [13], основан на том, что взаимодействие между компьютерными технологиями и пользователями можно разделить на четыре типа: технические взаимодействия (пользователи взаимодействуют с основными операционными функциями цифровых устройств), социальные взаимодействия (пользователи взаимодействуют друг с другом через цифровые устройства), информационные взаимодействия (пользователи взаимодействуют с информацией посредством цифровых устройств), вычислительные взаимодействия (пользователи взаимодействуют с данными с помощью цифровых устройств). Несмотря на определенную специфичность рассмотренных подходов к оценке цифровых компетенций, в каждом из них могут быть применены показатели шкалы Лайкерта, включающие «Важность использования», «Частоту использования» и «Уверенность использования». Оценка и анализ показателей шкалы Лайкерта имеет важное значение при подготовке студентов по инженерным специальностям, так как частое использование навыков в ситуациях, связанных с решением проблем или выполнением заданий, формирует у студента практический опыт, который позволяет в последующем вспомнить подходящее поведение и адаптироваться к новым проблемам. В результате, у студента появляется уверенность в использовании той или иной технологии, в выполнении той или иной функции, что оказывает положительное влияние на мотивацию к обучению и повышению компетентности. Уверенность в использовании и частота использования, сложенные вместе, определяют индекс компетентности (CI).

В качестве инструментов оценки цифровых компетенций также могут быть использованы

портфолио, наблюдения, интервью, самооценка и виртуальное тестирование, цифровой профиль эксперта. Все перечисленные инструменты позволяют оценивать, как процесс деятельности студента, так и полученный им результат. Для стандартизации процесса оценки могут быть использованы рейтинговые шкалы, позволяющие ранжировать учащихся по их способностям к самостоятельной работе, проявлению инициативы в работе, умению распределять ресурсы и управлять временем. При разработке тестов для оценки цифровых компетенций важно обратить внимание на цели использования результатов тестирования, определить модели поведения для каждой области тестирования, определить спецификацию теста с учетом определенных моделей поведения, разработать рекомендации по проведению, подсчету и интерпретации результатов теста.

Заключение. Проведенный в работе теоретико-методологический анализ факторов, влияющих на формирование у студентов цифровых компетенций, различных инициатив, выдвигаемых странами Европейского Союза по их оценке, практических подходов к развитию цифровых компетенций в условиях виртуальной инженерной образовательной среды, а также на основе результатов опроса различных групп респондентов (студенты, обучающиеся по инженерным специальностям, преподаватели вузов и колледжей, сотрудники компаний и предприятий в различных регионах Казахстана) в работе предложен список основных элементов для системы оценивания цифровых компетенций студентов, что имеет важное практическое значения для более широкого использования потенциала цифровых технологий в образовании и обучении, улучшения доступа к учебным ресурсам, решения проблемы спроса работодателей на цифровые навыки и компетенции выпускников.

Литература:

1. Popov V., Klycheva N., Bolandova J., Asmankin E., Sukhov Ph. Environmental and digital competencies in the education of engineering specialists [Электронный ресурс] / V. Popov [и др.] // E3S Web of Conferences (ESMGT). – 2021. – № 296 (08019). – P. 1-6. – Режим доступа: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202129608019>
2. Карстина С.Г., Маханов К.М., Коваленко О.Л. Влияние цифровых трансформаций на подготовку инженерных кадров / С.Г. Карстина [и др.] // Управление устойчивым развитием. – 2020. – № 5(30). – С. 94-99.

3. Jashari X., Fetaji B., Nussbaumer A., Guetl C. Devising a Prototype Model for Assessing Digital Competencies Based on the DigComp Proficiency Levels [Электронный ресурс] / X. Jashari [и др.] // In: Auer M.E., Centea D. (eds) Visions and Concepts for Education 4.0. ICBL 2020. Advances in Intelligent Systems and Computing. – V.1314. Springer, Cham. – Режим доступа: https://doi.org/10.1007/978-3-030-67209-6_1
4. Karstina S.G. Educators Training in the Context of Socio-Economic and Technological Trends of Kazakhstan [Электронный ресурс] / S.G. Karstina // In book:

Educating Engineers for Future Industrial Revolutions. Under exclusive license to Springer Nature Switzerland AG 2021 M.E. Auer and T. Rüütmann (Eds.): ICL 2020. – 2021. – AISC 1329. – P.68-75. – Режим доступа: https://doi.org/10.1007/978-3-030-68201-9_7

5. Mora N., Caballé S., Daradoumis Th. Providing a Multi-fold Assessment Framework to Virtualized Collaborative Learning in Support for Engineering Education / N.Mora [и др.] // International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET). – 2016. – V.11. – Is.7. – P.41-51.

6. George T.P., De Cristofaro C., M.Rosser-Majors. Virtual Collaboration in Academia / T.P. George [и др.] // Creative Nursing. – 2020. – V. – Is.3. – P. 205-209.

7. Dias-Trindade S., Moreira J.A., Ferreira A.G. Assessment of university teachers on their digital competences / S.Dias-Trindade [и др.] // Assessment of university teachers / QWERTY. – 2020. – № 1(15). – P. 50-69. DOI: 10.30557/QW000025.

8. Ndubuisi A., Khan R., Marzi E., Edun O. InVEST: Integrating Virtual Collaboration and Intercultural Competencies in Engineering Education / A. Ndubuisi [и др.] // International Conference on Technology and Entrepreneurship (ICTE). – 2020. DOI: 10.1109/ICTE47868.2020.9215541.

9. Tramontano C., Grant Ch., Clarke C. Development and validation of the e-Work Self-Efficacy Scale to assess digital competencies in remote working [Электронный ресурс] / C. Tramontano [и др.] // Computers in Human Behavior Reports. – 2021. – № 4. – P. 1-10. – Режим

доступа: [journal homepage: www.sciencedirect.com/journal/computers-in-human-behavior-reports](http://journal.homepage:www.sciencedirect.com/journal/computers-in-human-behavior-reports)

10. Awwadah K., van Oostveen R., Barber W., Blayone T.J.B., Childs E. Exploring the Digital Competency Profiler: Operationalizing the General Technology Competency and Use (GTCU) Framework [Электронный ресурс] / K. Awwadah [и др.] // Conference Paper. – 2018. – Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/323994818_Exploring_the_Digital_Competency_Profiler_DCP_A_group-based_digital_competency_and_use_assessment_tool

11. Godhe A.-L., Magnusson P., Sofkova Hashemi S. Adequate Digital Competence: Exploring Revisions in the Swedish National Curriculum / A.-L. Godhe [и др.] // Educare. – 2020. – № 2. – P. 74-91. DOI: 10.24834/educare.2020.2.4.

12. Kantosalo A., Ilomäki L., Lakkala M. What should be assessed when assessing digital competences? [Электронный ресурс] / A.Kantosalo [и др.] // In Linked portal. Brussels: European Schoolnet. – 2011. – Режим доступа: <http://linked.eun.org/web/guest/in-depth11>

13. Van Oostveen R., Barber W., Childs E., DiGiuseppe M., Colquhoun K. Exploring the Fully Online Learning Community Model: Comparing Digital Technology Competence and Observed Performance on PBL Tasks/ R. van Oostveen [и др.] // In: Herzog M., Kubincová Z., Han P., Temperini M. (eds) Advances in Web-Based Learning – ICWL 2019. ICWL 2019. Lecture Notes in Computer Science. – 2019. – V. 11841. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-35758-0_36

References:

1. Popov V., Klycheva N., Bolandova J., Asmankin E., Sukhov Ph. Environmental and digital competencies in the education of engineering specialists [Electronic resource] / V. Popov [and others] // E3S Web of Conferences (ESMG). – 2021. – № 296 (08019). – R. 1-6. – Access mode: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202129608019>

2. Karstina S.G., Makhanov K.M., Kovalenko O.L. The influence of digital transformations on the training of engineering personnel / S.G. Karstina [et al.] // Sustainable Development Management. – 2020. – № 5(30). – S. 94-99.

3. Jashari X., Fetaji B., Nussbaumer A., Guetl C. Devising a Prototype Model for Assessing Digital Competencies Based on the DigComp Proficiency Levels [Electronic resource] / X. Jashari [et al.] // In: Auer ME, Centea D. (eds) Visions and Concepts for Education 4.0. ICBL 2020. Advances in Intelligent Systems and Computing. – V.1314. Springer, Cham. – Access mode: https://doi.org/10.1007/978-3-030-67209-6_1

4. Karstina S.G. Educators Training in the Context of Socio-Economic and Technological Trends of Kazakhstan [Electronic resource] / S.G. Karstina // In book: Educating Engineers for Future Industrial Revolutions. Under exclusive license to Springer Nature Switzerland AG 2021 M.E. Auer and T. Rüütmann (Eds.): ICL 2020. – 2021. – AISC 1329. – P.68-75. – Access mode: https://doi.org/10.1007/978-3-030-68201-9_7

5. Mora N., Caballé S., Daradoumis Th. Providing a Multi-fold Assessment Framework to Virtualized

Collaborative Learning in Support for Engineering Education / N. Mora [et al.] // International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET). – 2016. – V.11. – Is.7. – P.41-51.

6. George T. P., De Cristofaro C., M. Rosser-Majors. Virtual Collaboration in Academia / T.P. George [et al.] // Creative Nursing. – 2020. – V. – Is.3. – P. 205-209.

7. Dias-Trindade S., Moreira J.A., Ferreira A.G. Assessment of university teachers on their digital competences / S. Dias-Trindade [and others] // Assessment of university teachers / QWERTY. – 2020. – № 1(15). – P. 50-69. DOI: 10.30557/QW000025.

8. Ndubuisi A., Khan R., Marzi E., Edun O. InVEST: Integrating Virtual Collaboration and Intercultural Competencies in Engineering Education / A. Ndubuisi [et al.] // International Conference on Technology and Entrepreneurship (ICTE). – 2020. DOI: 10.1109 / ICTE47868.2020.9215541.

9. Tramontano C., Grant Ch., Clarke C. Development and validation of the e-Work Self-Efficacy Scale to assess digital competencies in remote working [Electronic resource] / C. Tramontano [and others] // Computers in Human Behavior Reports. – 2021. – № 4. – P. 1-10. – Access mode: [journal homepage: www.sciencedirect.com/journal/computers-in-human-behavior-reports](http://journal.homepage:www.sciencedirect.com/journal/computers-in-human-behavior-reports)

10. Awwadah K., van Oostveen R., Barber W., Blayone TJB, Childs E. Exploring the Digital Competency Profiler: Operationalizing the General Technology

Competency and Use (GTCU) Framework [Electronic resource] / K. Awwadah [et al.] // Conference Paper. - 2018. - Access mode: https://www.researchgate.net/publication/323994818_Exploring_the_Digital_Competency_Profiler_DCP_A_group-based_digital_competency_and_use_assessment_tool

11. Godhe A.-L., Magnusson P., Sofkova Hashemi S. Adequate Digital Competence: Exploring Revisions in the Swedish National Curriculum / A.-L. Godhe [et al.] // Educare. - 2020. - № 2. - P. 74-91. DOI: 10.24834 / educare.2020.2.4.

12. Kantosalo A., Ilomäki L., Lakkala M. What should be assessed when assessing digital competences?

[Electronic resource] / A.Kantosalo [and others] // In Linked portal. Brussels: European Schoolnet. - 2011. - Access mode: <http://linked.eun.org/web/guest/in-depth11>

13. Van Oostveen R., Barber W., Childs E., DiGiuseppe M., Colquhoun K. Exploring the Fully Online Learning Community Model: Comparing Digital Technology Competence and Observed Performance on PBL Tasks / R. van Oostveen [et al.] // In: Herzog M., Kubincová Z., Han P., Temperini M. (eds) Advances in Web-Based Learning - ICWL 2019. ICWL 2019. Lecture Notes in Computer Science. - 2019. - V. 11841. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-35758-0_36

13.00.08 – Теория и методика профессионального образования

Сведения об авторе:

Карстина Светлана Геннадьевна (г. Караганда, Казахстан), доктор физико-математических наук, доцент, профессор кафедры физики и нанотехнологий, Карагандинский университет им. академика Е.А.Букетова, e-mail: skarstina@mail.ru