

Онтологическая модель как средство реализации системы оценки компетенций

О. Е. Шевелева¹, В. Н. Добрынин¹, Я. А. Гончарова^{2*}

¹ ГБОУ ВО Московской области «Университет «Дубна», г. Дубна, Российская Федерация
Адрес: 141982, Российская Федерация, Московская область, г. Дубна, ул. Университетская, д. 19

² Университет Компании «Луиджи Ванвители», г. Казерта, Италия

Адрес: 81100, Италия, г. Казерта, пр. А. Линкольна, д. 5

* yana.goncharova@unicampania.it

Аннотация

Недавние изменения в структуре глобальных экономических и геополитических взаимоотношений бросают системе образования новые вызовы, одним из которых является цифровизация. Все большую популярность приобретают креативные личностно-ориентированные методики, лежащие в основе так называемого компетентностного подхода. Для создания образовательной среды, поощряющей раскрытие творческого и интеллектуального потенциала студентов, как нельзя лучше подходит мультимедийная среда обучения. В связи с этим необходимо совершенствовать цифровые инструменты, используемые в вузе для решения широкого круга новых образовательных задач, в том числе для снижения нагрузки на преподавателей. Одним из подобных инструментов является автоматизированное тестирование, где часть процессов цифровизирована и оптимизирована, что позволяет сделать процесс более прозрачным и снизить нагрузку на педагогический состав, методистов и диспетчеров. При создании таких систем тестирования важно учитывать связи между процессами, такими как процесс обучения, процесс выявления знаний (тестирование), подготовка учебно-методического материала, расписание и т. д. В данной работе разрабатываются модели системы формирования и оценивания компетенций учащихся на основе онтологического подхода, при помощи которого можно в том числе автоматизировать проверку ответов на задания открытой формы, которые в традиционной системе проверяются преподавателями вручную, что является ресурсоемкой задачей. Оценка ответов на открытые вопросы проводится посредством анализа процентного содержания ключевых слов и словосочетаний. Вторым показателем для оценки ответа является процент связанности в ответе. В качестве дополнительного параметра для гуманитарных дисциплин предлагается применение индекса удобочитаемости Флеша. Для реализации данной системы используется метод формализации, метод построения онтологической модели, а также построение логико-семантических графов.

Ключевые слова: онтологическая модель, компетентностный подход, цифровые компетенции, оценивание, нечеткая логика, логико-семантический граф, индекс удобочитаемости

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Шевелева О. Е., Добрынин В. Н., Гончарова Я. А. Онтологическая модель как средство реализации системы оценки компетенций // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2023. Т. 19, № 2. С. 460-468.

© Шевелева О. Е., Добрынин В. Н., Гончарова Я. А., 2023



Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.



Ontological Model as a Means of Implementation of Competency Assessment System

O. E. Sheveleva^a, V. N. Dobrynin^a, Ya. A. Goncharova^{b*}

^a Dubna State University, Dubna, Russian Federation
Address: 19 Universitetskaya St., Dubna 141980, Moscow Region, Russian Federation

^b University of Campania "Luigi Vanvitelli", Caserta, Italy
Address: 5 Abraham Lincoln Ave., Caserta 81100, Italy

* yana.goncharova@unicampania.it

Abstract

Recent changes in the structure of global economic and geopolitical relationships pose new challenges, including digitalization, to the education system. The competency-based approach, which uses creative personality-oriented methods, is becoming more popular nowadays. The multimedia learning environment is the best option to create an educational environment that helps to fulfill the creative and intellectual potential of students. In this regard, it is necessary to improve the digital tools used at the university to solve a wide range of new educational tasks, including teacher stress reduction. One of these tools to digitalize and optimize the learning process is the automatized testing, which makes learning more transparent and reduces the stress level for teachers, educators, and operators. When designing such test systems, it is important to take into account the connection between various processes, such as the learning process, the process of knowledge elicitation (testing), the preparation of educational and methodological material, the schedule, etc. In this paper, we propose a model for the formation and assessment of students' competencies based on the ontological approach, which you can also use for automatized checks of answers to open-form tasks manually checked by teachers in the traditional system, which is a resource-intensive labor. The answers to open-form questions are evaluated by analyzing the percentage content of keywords and phrases. The second parameter is the percentage of text coherence. As an additional parameter for the humanities, the Flesch readability index is proposed. To implement the described system, the method of formalization, the ontological model, as well as logico-semantic graphs are used.

Keywords: ontological model, competency-based approach, digital competencies, assessment, fuzzy logic, logico-semantic graph, readability index

Conflict of interests: The authors declare no conflict of interests.

For citation: Sheveleva O.E., Dobrynin V.N., Goncharova Ya.A. Ontological Model as a Means of Implementation of Competency Assessment System. *Modern Information Technologies and IT-Education*. 2023;19(2):460-468.



Введение

Недавние изменения в структуре глобальных экономических и геополитических взаимоотношений бросают системе образования новые вызовы, одним из которых является цифровизация. Традиционные методы обучения не могут удовлетворить запросы современного общества на рынке труда, поэтому прогресс в области образования движется в направлении разработки и внедрения новых технологий и средств обучения. Все большую популярность приобретают креативные личностно-ориентированные методики, лежащие в основе так называемого компетентностного подхода, согласно которому преподаватель не транслирует знания, а создает такую образовательную среду, в которой студентов поощряют реализовывать их творческий и интеллектуальный потенциал, развивать критическое мышление, а также формируют у них потребность к непрерывному гибкому самообразованию и после окончания вуза. В этом плане мультимедийная среда обучения считается эффективной и привлекательной для студентов, а цифровизация образовательного процесса позволяет минимизировать нагрузку на учителя и повысить качество образования [1].

Стоит отметить, что потенциал цифровизации до сих пор не используется в полной мере, а сама цифровизация зачастую трактуется как механический процесс замены бумажных учебных материалов электронными. В связи с этим необходимо совершенствовать цифровые инструменты и технологии, применяемые в высшей школе, приспособлять их для наиболее эффективного решения широкого круга новых задач, остающихся нерешенными классическими образовательными подходами.

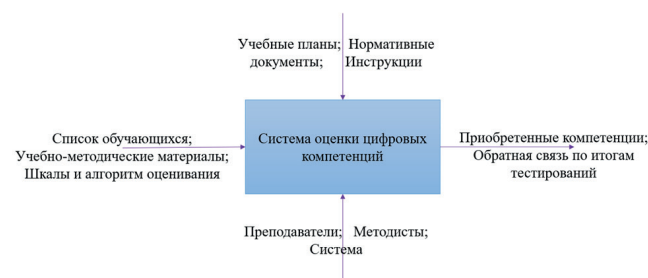
Тестирование является эффективным интерактивным инструментом, который уже широко применяется на всех этапах образовательного процесса: для итоговой проверки знаний, для промежуточного контроля, для внеаудиторного самоконтроля и самодиагностики и т. д. В случае дистанционного обучения, запланированного или вынужденного, как в период пандемии, тесты становятся одним из немногих доступных способов контроля и оценки уровня сформированности компетенций [2, 3]. В рамках данного исследования под тестом подразумевается система стандартизированных заданий определенной формы и содержания, позволяющая получить качественную объективную оценку уровня сформированности той или иной компетенции обучающегося или ее отдельных элементов (понимание, умение, владение навыком и т. д.). Соответственно, тестирование является эффективной, технологичной и объективной аттестационной процедурой, направленной на выявление степени выраженности той или иной компетенции [2-5].

Тестовые задания делятся на закрытые (выбор одного или нескольких правильных ответов) и открытые (студент должен сам сформулировать краткий или развернутый ответ), а также задания на проектирование, на установление соответствия и последовательности. Для эффективного оценивания имеет смысл пользоваться всем спектром доступных заданий, варьируя их сложность и форму в зависимости от содержания

дисциплины и целей тестирования. При этом стоит учитывать, что наиболее простыми для автоматической проверки и наименее эффективными в плане объективности оценивания являются вопросы с выбором единственного правильного ответа, поскольку они допускают большую степень угадывания, чем вопросы с несколькими вариантами ответов или вопросы с открытым ответом, где вероятность угадывания является минимальной или нулевой. Использование только заданий закрытого типа может исказить результат тестирования и некорректно отобразить степень сформированности компетенции тестируемого. Для более точного оценивания рекомендуются задания открытого типа, однако их автоматическая проверка до сих пор вызывает затруднения. Для проверки тех открытых заданий, где предусматривается единственный правильный ответ на ограниченном естественном языке (буква, слово, словосочетание и т. д.), используется посимвольное сопоставление ответа с эталонным вариантом, однако данный метод невозможно применить к тем заданиям открытой формы, которые не предусматривают готового правильного ответа, а сам ответ может иметь форму предложения или даже связного текста¹ [6, 7].

Цель и методы исследования

В настоящей работе разрабатывается модель системы формирования и оценивания компетенций учащихся (рис. 1) на основе онтологического подхода, при помощи которого можно автоматизировать проверку ответов на задания открытой формы, которые на данный момент проверяются преподавателями вручную [8]. Для реализации системы был использован метод формализация (отображение содержательного знания в знаково-символическом виде). Данный метод позволяет достаточно точно и релевантно выражать знания, что исключает возможность неоднозначного понимания этих знаний [9]. Построение онтологической модели является еще одним методом, который использовался в работе. Главной особенностью таких моделей является семантика, связи компонентов модели друг с другом. Такая модель используется для представления в явном, максимально полном и достоверном виде ключевых аспектов выбранной предметной области.



Р и с. 1. Описание системы
F i g. 1. System Description

Источник: здесь и далее в статье все рисунки и таблица составлены авторами.
Source: Hereinafter in this article all figures and table were made by the authors.

¹ Бидуля Ю. В. Методы и алгоритмы смыслового описания контента в системах тестирования : дис. ... канд. филолог. наук. Тюмень, 2011. 119 с.



Модель системы

В данной работе уровень сформированности компетенции оценивается как функция от трех переменных: понимание, умение, владение навыком [10, 11], что позволяет оценить компетенции с учетом их сложносоставной природы. Для каждого компонента предлагается использовать различные виды тестов [10]. Тесты для каждого компонента комбинируются в один тест, который предполагается проводить в контрольных точках (например, один раз в семестр). В работе уровень сформированности компетенции рассматривается как синонимичное понятие с уровнем знаний по дисциплине.

Для реализации методики оценки компетенций учебно-методические материалы по дисциплине необходимо преобразовать в цифровой вид в табличной форме, где необходимо заполнить следующие поля: название темы, название подтемы, основной текст, контрольные задания по теме, правильные

ответы и неправильные ответы, список ключевых слов, определение ключевых слов, к какому типу составляющей компетенции относится (возможно несколько вариантов), уровень сложности вопроса (табл. 1). Подготовленный материал хранится в базе данных [12]. Задания, представленные в учебном материале, делятся на три уровня сложности:

- базовые (задания, основанные на фундаментальных знаниях предметной области, на базе которых строится дальнейшее изучение дисциплины);
- предметные (задания, которые сформированы на основе нового материала, рассмотренного в ходе конкретной дисциплины и не изученного студентом на предыдущих уровнях);
- углубленные (задания, основанные на наиболее сложных аспектах изучаемой дисциплины или на дополнительных материалах, предложенных студентам для самостоятельного изучения; так называемые задания со звездочкой).

Таблица 1. Фрагмент БД с подготовленным учебно-методическим материалом
Table 1. Fragment of the database with prepared educational and methodological material

Тема	Номер вопроса в теме	Вопрос	Правильный ответ	Неправильный ответ	Вид компетенции	Уровень сложности вопроса
Информация и информационные технологии	1	В чем отличие информации от вещества и энергии?	По отношению к информации не применим закон сохранения	Отличий нет	Понимание	Базовый
	1			При передаче информация, как вещество и энергия, количественно уменьшается у первоначального владельца		
	2	Предметный	
Функции MS Excel	1	Углубленный
	2	Какой результат отобразится в ячейке при вводе следующей функции: =ЕСЛИ(A4<-СРЗНАЧ(B6:В10);»подходит»;»)	ЛОЖЬ	« »	Владение	
	2			Подходит		
				100		

Примером базовых знаний могут выступать основы алгебры, геометрии и тригонометрии, изучаемые еще в школе, а вопросы, рассматриваемые на таких дисциплинах, как высшая математика и дополнительные главы высшей математики, уже могут быть рассмотрены как предметные и углубленные соответственно. Главной особенностью является то, что без знания базовых вопросов невозможно решить предметные, а без знания базовых и предметных одновременно будут возникать сложности при решении задач углубленного уровня (рис. 2). Как уже говорилось во введении, наиболее сложными для анализа, но в то же время наиболее информативными для выявления уровня освоенности знаний являются задачи/вопросы открытого типа, где ответ прописывается учащимся самостоятельно при помощи естественного языка. Оценка ответов на открытые вопросы проводится посредством анализа процентного содержания ключевых слов и словосочетаний.

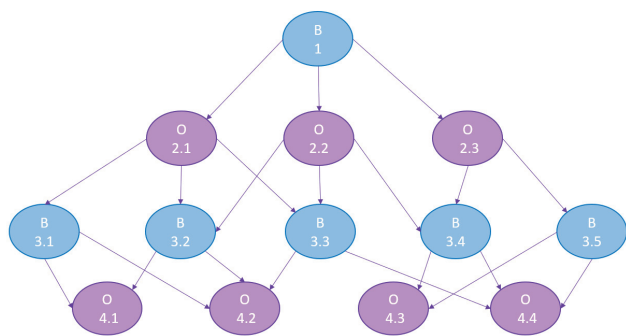
Ключевые слова/словосочетания берутся из списка терминов, представленных в теме, которые дальше ранжируются по частоте встречаемости, исходя из данной частоты присуждается коэффициент значимости для термина, который при анализе ответа умножается на процент встречаемости в ответе тестируемого. Вторым показателем для оценки ответа является процент связанности в ответе. Для анализа данного параметра используется логико-семантический граф, построенный на основе учебно-методического материала. Логико-семантический граф представляет собой множество вопросов, ответов и связей между ними, образующих целостную систему. Граф представляется в формате «вопрос – ответ – реакция» (рис. 3). Логико-семантический граф строится по принципу от общего к частному и сфокусирован на определенной области знаний (теме). Каждый вопрос *i*-го уровня связан только с ответами *i*+1-го уровня; вопросы уровня *i*+1 могут быть связаны с от-



ветами на уровень выше. На всех последующих уровнях представлены только вопросы, которые являются уточнением/углублением вопроса предыдущего уровня² [13-16]. Онтологическая модель, используемая как основа системы тестирования, включает в себя совокупность логико-семантических графов с их внутренними и наружными связями.



Р и с. 2. Модель ранжирования знаний
F i g. 2. Knowledge Ranking Model



Р и с. 3. Логико-семантический граф
Вопр. – вопрос; Отв. – ответ; Реак. – реакция
F i g. 3. Logical-Semantic Graph.
Вопр.- question; Отв.- answer; Peak.- reaction

Дополнительным параметром для гуманитарных дисциплин может стать индекс удобочитаемости Флеша, помогающий определить сложность восприятия текста читателем. Формула, созданная изначально для английского языка, сейчас адаптирована и для русского языка и активно применяется для качественного оценивания учебно-методических материалов для школ и вузов.

При оценивании ответов на задания открытой формы уровень удобочитаемости выше предполагаемого уровня образования тестируемого (индекс от 30 до 50 для студента вуза и от 0 до 30 для выпускника вуза соответственно) в сочетании с низкими показателями процентного содержанием ключевых слов и процента связности может считаться недостатком ответа и повлиять на снижение оценки. Индекс Флеша в рамках данной модели может получать различный вес или не учитываться вовсе в зависимости от дисциплины, специфики и целей тестирования.

В начале теста учащимся предлагаются вопросы и задания «предметного» уровня. Ответы студентов анализируются и при анализе ответа выставляется коэффициент ошибки (несовпадения), который представлен в виде логических переменных (низкий, средний, высокий). При высоком коэффициенте ошибки (коэффициент может быть задан для каждой дисциплины или теста отдельно) учащемуся будут предлагаться вопросы более высокого, базового уровня, при правильных ответах уровень сложности будет повышаться до углубленных вопросов. При настройках теста указывается минимальное и максимальное количество вопросов, которое может быть задано при тестировании, чтобы ограничить цикл предоставления более сложных или более легких заданий. Такой принцип тестирования адаптивен для широкого ряда предметных областей, от технической до гуманитарной направленности. В систему также планируется добавить автоматическую проверку орфографии для повышения уровня объективности оценивания ответа. После окончания тестирования учащимся предоставляется обратная связь, которая формируется автоматически на основе фрагмента онтологической модели по темам, в которых были сделаны ошибки. Обратная связь может быть представлена в виде списка литературы, таблиц, картинок, а также фрагментов текста из учебного материала [17-19].

Заключение

Несмотря на большое количество исследований, изучающих компетенции и описывающих компетентностный подход к образованию, вопрос о содержании компетенций и методах их оценивания все еще остается открытым. Данный вопрос актуален для образовательных организаций всех уровней и направлений подготовки. Во многих существующих работах предлагается самоанализ/анкетирование³ (результат является достаточно субъективным), оценка экспертами (очень ресурсозатратный способ)⁴ [20-24], другие исследования сосредотачиваются на какой-либо конкретной компетенции [25]. Такие подходы не являются универсальными и не позволяют решить проблему измерения компетенций в глобальном смысле.

В данной работе предложена онтологическая модель системы оценивания цифровых компетенций, которая включает воз-

² Добрынин В. Н., Филозова И. А. Поиск в научной электронной библиотеке на основе логико-семантической сети «Вопрос – ответ – реакция» // Электронные библиотеки: перспективные методы и технологии, электронные коллекции : материалы XII Всероссийской научной конференции RCDL'2010: Казань : Казанский университет, 2010. С. 301-309 [Электронный ресурс]. URL: <http://rcdl.ru/doc/2010/301-309.pdf> (дата обращения: 11.04.2023).

³ Goncharova Y., Savchenko T., Sheveleva O., Zubcova I. The Mandatory Nature of Online Learning During COVID-19: A Comparative Study of the Experience of Three Universities // Building a smart world for sustainability. Lima, 2020. P. 97-107.

⁴ Методические рекомендации по проведению оценки государственных гражданских служащих федеральных органов исполнительной власти, работников организаций, подведомственных федеральным органам исполнительной власти, работников государственных внебюджетных фондов, обеспечивающих цифровую трансформацию, с использованием метода «360 градусов». М. 2020 [Электронный ресурс]. URL: <https://cdto.work/documents/methodical-recommendation-360.pdf> (дата обращения: 11.04.2023).



возможность проверки ответов открытого типа. Модель позволяет оценить уровень компетенции в целом через ее составляющие (понимание, умение, владение навыком) и реализуется за счет использования метода подготовки учебного материала, где выделяются основные атрибуты текста (название, ключевые определения, основной текст, вопросы и т. д.), указывается та часть компетенции, к которой относятся задания по заданной теме, а также задается уровень сложности задания (базовый, предметный, углубленный). Тест по умолчанию начинается с вопросов предметного уровня, в зависимости от качества ответа последующие вопросы остаются того же уровня или уровень изменяется. Данный подход позволяет выявить истинный уровень знаний и получить более точную обратную связь.

Наиболее информативными при проверке знаний являются вопросы и задачи, на которые требуются открытый ответ на естественном языке. Для проверки ответов такого типа в работе предлагаются следующие параметры: проверка процентного содержания ключевых слов, проверка связности текста с использованием логико-семантических графов, а также проверка сложности восприятия текста читателем при помощи

индекса удобочитаемости Флеша (актуально для гуманитарных дисциплин). Каждый логико-семантический граф описывает определенную область (тему) знаний, графы также связаны друг с другом и являются фрагментами онтологической системы. Использование онтологической системы позволяет наиболее полным образом описать модель и связи между ее элементами, что позволяет облегчить анализ работы модели и, соответственно, упростить ее управление.

Еще одним важным вопросом является адаптивность создаваемых систем к онлайн-среде. Современная пандемия продемонстрировала важность быстрого и безболезненного перевода процессов в дистанционный режим [18], поэтому необходимо разрабатывать современные системы, способные адаптироваться к онлайн-среде. Явным преимуществом представленной системы является снижение нагрузки на преподавателей. Процесс и результаты образовательной деятельности фиксируются и становятся новыми фрагментами онтологической системы, что позволяет дополнять систему, а в дальнейшем анализировать, модернизировать и изменять ее.

Список используемых источников

- [1] Патрикова Е. Н., Патрикова Т. С. Технологизация высшего образования в условиях цифровой трансформации // Известия ТулГУ. Технические науки. 2023. № 1. С. 149-154. <https://doi.org/10.24412/2071-6168-2023-1-149-155>
- [2] Аванесов В. С. Проблема соединения тестирования с обучением // Педагогические измерения. 2013. № 3. С. 16-28. EDN: RKRWVH
- [3] Донская Е. Ю. Тестирование как неотъемлемая часть системы дистанционного обучения в высшей школе // Мир науки. Педагогика и психология. 2020. Т. 8, № 1. С. 9. EDN: ILYBZB
- [4] Авдеева Т. И., Высокок М. И., Зыкова С. И. Применение интерактивных методов в преподавании // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 3: Педагогика и психология. 2017. № 1(193). С. 68-71. EDN: YMRLEV
- [5] Блинова О. А. Мультимедийные учебные материалы: проблемы и поиски решений // Филологические науки. Вопросы теории и практики. 2017. № 12-1(78). С. 199-202. EDN: ZREERH
- [6] Кожевников В. А., Сабинин О. Ю. Система автоматической проверки ответов на открытые вопросы на русском языке // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Информатика. Телекоммуникации. Управление. 2018. Т. 11, № 3. С. 57-72. <https://doi.org/10.18721/JCSTCS.11306>
- [7] Automatic question generation and answer assessment for subjective examination / B. Das [et al.] // Cognitive Systems Research. 2022. Vol. 72. P. 14-22. <https://doi.org/10.1016/j.cogsys.2021.11.002>
- [8] Базарон С. А., Рукавичников А. В. Способ составления спецификации предметной области дисциплины на основе онтологического подхода // Вопросы кибербезопасности. 2014. № 5(8). С. 52-58. EDN: TGNJCF
- [9] Онтологическая модель представления и организации знаний, с учетом рекомендаций международных стандартов в образовательном процессе военного вуза / А. Утегенова [и др.] // Вестник КазАТК. 2022. Т. 123, № 4(123). С. 307-318. <https://doi.org/10.52167/1609-1817-2022-123-4-307-318>
- [10] Dobrynin V., Mastroianni M., Sheveleva O. A New Structured Model for ICT Competencies Assessment Through Data Warehousing Software / Innovations in Bio-Inspired Computing and Applications. IBICA 2021. Lecture Notes in Networks and Systems ; ed. by A. Abraham [et al.]. Vol. 149. Cham : Springer, 2022. P. 435-446. https://doi.org/10.1007/978-3-030-96299-9_42
- [11] Dobrynin V., Mastroianni M., Sheveleva O. A Data Warehousing System for ICT Competencies Assessment // Journal of Network and Innovative Computing. 2022. Vol. 10. P. 036-042. URL: <https://www.mirlabs.net/jnic/secured/Volume10-Issue1/Paper4.pdf> (дата обращения: 11.04.2023).
- [12] Dobrynin V., Sheveleva O., Goncharova Y. Trajectory Shaping To Form Students' Competencies // Proceedings on 10th International Conference on Advanced Technologies (ICAT'22). Van, Turkey, 2022. P. 103-109. URL: <https://www.icatsconf.org/ICAT22/van> (дата обращения: 11.04.2023).
- [13] Добрынин В. Н., Филозова И. А. Создание, поддержка и развитие модели интерпретации смыслов // CEUR Workshop Proceedings. 2016. Т. 1787. С. 189-196. URL: <https://ceur-ws.org/Vol-1787/189-196-paper-32.pdf> (дата обращения: 11.04.2023).
- [14] Добрынин В. Н., Филозова И. А. Семантический поиск в научных электронных библиотеках // Информатизация образования и науки. 2014. № 2(22). С. 111-127. EDN: SAKIWW



- [15] Добрынин В. Н., Лобачева М. В. Прототип семантической поисковой системы на основе логико-семантической сети «Вопрос-ответ-реакция» // Системный анализ в науке и образовании. 2009. № 2. С. 32-38. EDN: KNNWSD
- [16] A Comprehensive Survey on Automatic Knowledge Graph Construction / L. Zhong [et al.] // ACM Computing Surveys. 2022. Vol. 36, no. 4. Article number: 66. <https://doi.org/0000001.0000001>
- [17] Дергаева С. С. Цифровые видеогры как инструмент формирования коммуникативной компетенции студентов // Азимут научных исследований: педагогика и психология. 2019. Т. 8, № 3(28). С. 93-96. <https://doi.org/10.26140/anip-2019-0803-0023>
- [18] Ghosh S., Razniewski S., Weikum G. Answering Count Questions with Structured Answers from Text // Journal of Web Semantics. 2023. Vol. 76. Article number: 100769. <https://doi.org/10.1016/j.websem.2022.100769>
- [19] Kleimola R., Leppisaari I. Learning analytics to develop future competences in higher education: a case study // International Journal of Educational Technology in Higher Education. 2022. Vol. 19. Article number: 17. <https://doi.org/10.1186/s41239-022-00318-w>
- [20] Ontology-Based Semantic Construction Image Interpretation / Y. Zheng [et al.] // Buildings. 2023. Vol. 13, issue 11. Article number: 2812. <https://doi.org/10.3390/buildings13112812>
- [21] Tamašauskaitė G., Groth P. Defining a Knowledge Graph Development Process Through a Systematic Review // ACM Transactions on Software Engineering and Methodology. 2023. Vol. 32, no. 1. Article number: 27. <https://doi.org/10.1145/3522586>
- [22] Glass R., Metternich J. Method to measure competencies – a concept for development, design and validation // Procedia Manufacturing. 2020. Vol. 45. P. 37-42. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.04.056>
- [23] An ontology-based model for competence management / S. Miranda [et al.] // Data & Knowledge Engineering. 2017. Vol. 107. P. 51-66. <https://doi.org/10.1016/j.datak.2016.12.001>
- [24] Paquette G., Marino O., Bejaoui R. A new competency ontology for learning environments personalization // Smart Learning Environments. 2021. Vol. 8. Article number: 16. <https://doi.org/10.1186/s40561-021-00160-z>
- [25] Анализ уровня сформированности межкультурной коммуникативной компетенции студентов неязыковых вузов / М. Н. Раздобарова [и др.] // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. 2020. № 3(181). С. 362-367. <https://doi.org/10.34835/issn.2308-1961.2020.3.p362-368>

Поступила 11.04.2023; одобрена после рецензирования 12.05.2023; принята к публикации 27.05.2023.

Об авторах:

Шевелева Ольга Евгеньевна, аспирант, ГБОУ ВО Московской области «Университет «Дубна» (141982, Российская Федерация, Московская область, г. Дубна, ул. Университетская, д. 19), **ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5178-3573>**, shoe.asp19@uni-dubna.ru

Добрынин Владимир Николаевич, профессор кафедры геоинформационных систем и технологий Института системного анализа и управления, ГБОУ ВО Московской области «Университет «Дубна» (141982, Российская Федерация, Московская область, г. Дубна, ул. Университетская, д. 19), кандидат технических наук, старший научный сотрудник, **ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9770-2695>**, i@vdobrynin.ru

Гончарова Яна Александровна, аспирант, Университет Кампании «Луиджи Ванвителли» (81100, Италия, г. Казерта, пр. А. Линкольна, д. 5), **ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3245-2285>**, [yana.goncharova@unicampania.it](mailto: yana.goncharova@unicampania.it)

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

References

- [1] Patrikova E.N., Patrikova T.S. *Tekhnologizaciya vysshego obrazovaniya v usloviyah cifrovoj transformacii* [Technologization of higher education in the context of digital transformation]. *News of the Tula state university. Technical sciences*. 2023;(1):149-154. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.24412/2071-6168-2023-1-149-155>
- [2] Avanesov V.S. *Problema soedineniya testirovaniya s obucheniem* [The problem of connecting testing with learning]. *Educational Measurements*. 2013;(3):16-28. (In Russ.) EDN: RKRWVH
- [3] Donskaya E.Yu. *Testirovanie kak neot'emlemaya chast' sistemy distancionnogo obucheniya v vysshej shkole* [Testing as an integral part of the system of distance learning in higher education]. *World of Science. Pedagogy and psychology*. 2020;(1):9. (In Russ., abstract in Eng.) EDN: ILYBZB
- [4] Avdeeva T.I., Vysokos M.I., Zykhova S.I. *Primenenie interaktivnykh metodov v prepodavanii* [Application of interactive methods in teaching]. *The Bulletin of Adyge State University: Internet Scientific Journal*. 2017;(1):68-71. (In Russ., abstract in Eng.) EDN: YMRLEV
- [5] Blinova O.A. *Mul'timedijnye uchebnye materialy: problemy i poiski reshenij* [multimedia training materials: problems and search for solutions]. *Philology. Theory & Practice*. 2017;(12-1):199-202. (In Russ., abstract in Eng.) EDN: ZREERH
- [6] Kozhevnikov V.A., Sabinin O.Yu. *Sistema avtomaticheskoy proverki otvetov na otkrytye voprosy na russkom yazyke* [System of automatic verification of answers to open questions in Russian]. *Computing, Telecommunication, and Control*. 2018;11(3):57-72. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.18721/JCSTCS.11306>



- [7] Das B., Majumder M., Sekh A.A., Phadikar S. Automatic question generation and answer assessment for subjective examination. *Cognitive Systems Research*. 2022;72:14-22. <https://doi.org/10.1016/j.cogsys.2021.11.002>
- [8] Bazarov S.A., Rukavichnikov A.V. Method specifications subject area discipline based on ontological approach. *Voprosy kiberbezopasnosti*. 2014;(5):52-58. (In Russ., abstract in Eng.) EDN: TGNJCF
- [9] Utegenova A., Yermoldina G., Bapyshev A., Naumenko V., Alisher A. *Ontologicheskaya model' predstavleniya i organizacii znaniy, s uchetom rekomendacij mezhdunarodnyh standartov v obrazovatel'nom processe voennogo vuza* [Ontological model of knowledge representation and organization, taking into account the recommendations of international standards in the educational process of the military university]. *Bulletin of KazATC*. 2022;123(4):307-318. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.52167/1609-1817-2022-123-4-307-318>
- [10] Dobrynin V., Mastroianni M., Sheveleva O. A New Structured Model for ICT Competencies Assessment Through Data Warehousing Software. In: Abraham A., et al. *Innovations in Bio-Inspired Computing and Applications*. IBICA 2021. *Lecture Notes in Networks and Systems*. Vol. 419. Cham: Springer; 2022. p. 435-446. https://doi.org/10.1007/978-3-030-96299-9_42
- [11] Dobrynin V., Mastroianni M., Sheveleva O. A Data Warehousing System for ICT Competencies Assessment. *Journal of Network and Innovative Computing*. 2022;10:036-042. Available at: <https://www.mirlabs.net/jnic/secured/Volume10-Issue1/Paper4.pdf> (accessed 11.04.2023).
- [12] Dobrynin V., Sheveleva O., Goncharova Y. Trajectory Shaping To Form Students' Competencies. In: *Proceedings on 10th International Conference on Advanced Technologies (ICAT'22)*. Van, Turkey; 2022. p. 103-109. Available at: <https://www.icatsconf.org/ICAT22/van> (accessed 11.04.2023).
- [13] Dobrynin V.N., Filozova I.A. *Sozdanie, podderzhka i razvitie modeli interpretacii smyslov* [Creating, Supporting and Developing of Model of Meanings Interpretation]. *CEUR Workshop Proceedings*. 2016;1787:189-196. Available at: <https://ceur-ws.org/Vol-1787/189-196-paper-32.pdf> (accessed 11.04.2023). (In Russ., abstract in Eng.)
- [14] Dobrynin V.N., Filozova I.A. *Semanticheskij poisk v nauchnykh elektronnykh bibliotekah* [Semantic search in the scientific digital libraries]. *Informatization of Education and Science*. 2014;(2):111-127. (In Russ., abstract in Eng.) EDN: SAKIWW
- [15] Dobrynin V.N., Lobacheva M.V. *Prototip semanticheskoy poiskovoy sistemy na osnove logiko-semanticheskoy seti «Vopros-otvet-reakciya»* [The prototype of the semantic search engine based on the logical-semantic network «question-answer-reaction»]. *Sistemnyj analiz v nauke i obrazovanii = System Analysis in Science and Education*. 2009;(2):32-38. (In Russ., abstract in Eng.) EDN: KNNWSD
- [16] Zhong L., Wu J., Li Q., Peng H., Wu X. A Comprehensive Survey on Automatic Knowledge Graph Construction. *ACM Computing Surveys*. 2022;36(4):66. <https://doi.org/0000001.0000001>
- [17] Dergaeva S.S. *Cifrovye videoigry kak instrument formirovaniya kommunikativnoj kompetencii studentov* [Digital game-based learning as a tool for students' communicative competence's development]. *Azimuth of Scientific Research: Pedagogy and Psychology*. 2019;8(3):93-96. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.26140/anip-2019-0803-0023>
- [18] Ghosh S., Razniewski S., Weikum G. Answering Count Questions with Structured Answers from Text. *Journal of Web Semantics*. 2023;76:100769. <https://doi.org/10.1016/j.websem.2022.100769>
- [19] Kleimola R., Leppisaari I. Learning analytics to develop future competences in higher education: a case study. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2022;19:17. <https://doi.org/10.1186/s41239-022-00318-w>
- [20] Zheng Y., Khalid Masood M., Seppänen O., Törmä S., Aikala A. Ontology-Based Semantic Construction Image Interpretation. *Buildings*. 2023;13(11):2812. <https://doi.org/10.3390/buildings13112812>
- [21] Tamašauskaitė G., Groth P. Defining a Knowledge Graph Development Process Through a Systematic Review. *ACM Transactions on Software Engineering and Methodology*. 2023;32(1):27. <https://doi.org/10.1145/3522586>
- [22] Glass R., Metternich J. Method to measure competencies – a concept for development, design and validation. *Procedia Manufacturing*. 2020;45:37-42. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.04.056>
- [23] Miranda S., Orciuoli F., Loia V., Sampson D. An ontology-based model for competence management. *Data & Knowledge Engineering*. 2017;107:51-66. <https://doi.org/10.1016/j.datak.2016.12.001>
- [24] Paquette G., Marino O., Bejaoui R. A new competency ontology for learning environments personalization. *Smart Learning Environments*. 2021;8:16. <https://doi.org/10.1186/s40561-021-00160-z>
- [25] Razdobarova M.N., Kalinichenko E.B., Zaharova S.A., Ivanova L.M., Lanina A.V. *Analiz urovnya sformirovannosti mezhkul'turnoj kommunikativnoj kompetencii studentov neyazykovykh vuzov* [Level analysis of intercultural communicative competence formation of non-linguistic students]. *Uchenye zapiski universiteta imeni P. F. Lesgafta*. 2020;(3):362-367. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.34835/issn.2308-1961.2020.3.p362-368>

Submitted 11.04.2023; approved after reviewing 12.05.2023; accepted for publication 27.05.2023.



About the authors:

Olga E. Sheveleva, Postgraduate Student, Dubna State University (19 Universitetskaya St., Dubna 141980, Moscow Region, Russian Federation), **ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5178-3573>**, shoe.asp19@uni-dubna.ru

Vladimir N. Dobrynin, Professor of the Chair of Geoinformation Systems and Technologies, Institute of System Analysis and Management, Dubna State University (19 Universitetskaya St., Dubna 141980, Moscow Region, Russian Federation), Cand. Sci. (Eng.), Senior Researcher, **ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9770-2695>**, i@vdobrynin.ru

Yana A. Goncharova, Postgraduate Student, University of Campania "Luigi Vanvitelli" (5 Abraham Lincoln Ave., Caserta 81100, Italy), **ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3245-2285>**, yana.goncharova@unicampania.it

All authors have read and approved the final manuscript.

