

DOI 10.22363/2313-1683-2022-19-3-488-509


УДК 378.147:004.771

Исследовательская статья

Методика формирования компетенций цифровой доступности: разработка и апробация на российской выборке

Е.А. Косова¹, К.И. Редкокош²

¹Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского,
Российская Федерация, 295007, Симферополь, пр-кт Вернадского, д. 4

²Санкт-Петербургский государственный университет,
Российская Федерация, 199034, Санкт-Петербург, Университетская набережная, д. 7–9
 lynx99@inbox.ru

Аннотация. Цифровая доступность электронного обучения определяет возможность полноценного участия в образовательном процессе всех обучающихся, включая лиц с ограниченными возможностями здоровья. Каждый специалист, имеющий отношение к разработке электронных образовательных ресурсов, должен быть компетентен в вопросах цифровой доступности и универсального дизайна. В исследовании предложен методический подход к формированию компетенций цифровой доступности и изложены результаты проверки этого подхода на практике. В 2021 г. на базе одного из российских университетов создана и апробирована методика формирования компетенций цифровой доступности: разработаны система компетенций, инструменты для проверки сформированности компетенций, учебная программа и соответствующий онлайн-курс, определена выборка исследования (177 студентов бакалавриата и магистратуры), реализовано обучение на курсе и проанализированы его результаты. Методический подход к формированию компетенций цифровой доступности предложен в Российской Федерации впервые. Результаты обучения на курсе подтвердили его эффективность – 96 % студентов успешно завершили обучение, из них более 67 % – с достижением среднего и продвинутого уровней сформированности компетенций. Обнаружена значимая положительная корреляция между успешностью выполнения текущих заданий и результатами итоговых тестов самооценки и формальной оценки. Установлено, что эффективность обучения не зависит от способа зачисления на курс (самостоятельно или принудительно), наличия педагогических дисциплин в учебных планах обучающихся и этапа университетского образования. Между результатами итоговых показателей самооценки и формальной оценки обнаружена связь, которую можно интерпретировать как согласованность между удовлетворенностью обучением и его успешностью. Разработанные методические инструменты, в том числе онлайн-курс, могут быть использованы для профессиональной подготовки преподавателей, формирования профессиональных компетенций специалистов сферы информационных технологий, а также для повышения общей цифровой грамотности специалистов, связанных по роду деятельности с разработкой цифрового контента.

Ключевые слова: цифровая доступность, профессиональные компетенции, онлайн-курс, апробация методики, ограниченные возможности здоровья, электронное обучение

© Косова Е.А., Редкокош К.И., 2022



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode>

Введение

Пандемия коронавирусной инфекции COVID-19 значительно ускорила глобальный переход различных видов деятельности человека в дистанционный формат, в частности активизировала соответствующие сдвиги в сфере образования¹. Электронное обучение (ЭО) с использованием дистанционных образовательных технологий получило дополнительный импульс к распространению, повсеместно заменяя и дополняя различные очные формы организации образовательного процесса. В этих условиях содержание цифрового образования должно быть воспринимаемым, управляемым, понятным и надежным для всех участников образовательного процесса, включая наиболее уязвимые категории обучающихся (Meleo-Erwin et al., 2020; Lazar, 2021). Сложности адекватной реализации доступного ЭО связаны в первую очередь с недостаточной доступностью электронных образовательных ресурсов (ЭОР) (Meleo-Erwin et al., 2020; Lazar, 2022) и слабой подготовленностью специалистов сферы образования к поддержке ЭО, согласующегося с требованиями цифровой доступности (ЦД) и универсального дизайна (Mullin et al., 2021).

В соответствии с определением Консорциума Всемирной паутины (англ. World Wide Web Consortium, W3C) веб-доступность представляет собой стратегию и результат разработки веб-ориентированных технологий с учетом их будущего использования пользователями, имеющими нарушения здоровья². Понятие цифровой доступности (ЦД) базируется на предыдущем определении, но охватывает, помимо веб-контента, все прочие электронные ресурсы. Наибольшим авторитетом среди регламентов, регулирующих требования ЦД, пользуется группа рекомендаций доступности веб-контента Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) версий 2.0 и 2.1³. Универсальный дизайн подразумевает разработку обстановок, предметов, программ и услуг, пригодных и доступных для каждого человека, вне зависимости от его физических, психических или сенсорных ограничений, без необходимости специальной адаптации⁴. Соблюдение требований ЦД и универсального дизайна при разработке цифрового образовательного контента позволяет одинаково эффективно использовать ЭОР как здоровым людям, так и обучающимся с ограничениями зрения, слуха, речи, опорно-двигательного аппарата, неврологическими, когнитивными и ментальными нарушениями. Кроме того, доступность цифрового контента нивелирует сложности восприятия и взаимо-

¹ UNESCO. (2020). *Education in a post-COVID world: Nine ideas for public action*. Paris. Retrieved July 12, 2022, from https://en.unesco.org/sites/default/files/education_in_a_post-covid_world-nine_ideas_for_public_action.pdf

² W3C WAI. (2021). *Introduction to Web Accessibility*. Retrieved July 12, 2022, from <https://www.w3.org/WAI/fundamentals/accessibility-intro/#what>

³ W3C WAI. (2008). *Web Content Accessibility guidelines (WCAG) 2.0*. Retrieved July 12, 2022, from <https://www.w3.org/TR/WCAG20/>; W3C WAI. (2018). *Web Content Accessibility guidelines (WCAG) 2.1*. Retrieved July 12, 2022, from <https://www.w3.org/TR/WCAG21/>

⁴ The United Nations. (2006). *Convention on the rights of persons with disabilities*. Retrieved July 12, 2022, from <https://undocs.org/A/RES/61/106>

действия, связанные с временными нарушениями здоровья, техническими и ситуативными ограничениями⁵.

В литературе явно обозначена проблема доступности ЭОР. Так, в работах зарубежных авторов (Al-Mouh et al., 2014; Bohnsack, Puhl, 2014; Ferati et al., 2016, Ramírez-Vega et al., 2017; Sanchez-Gordon, Luján-Mora, 2019) выявлены нарушения ЦД платформ открытого образования и массовых открытых онлайн курсов (МООК), в ряде исследований (Gilligan, 2020; Косова, 2020) поднимаются вопросы о необходимости повышения квалификации специалистов сферы образования по разработке доступного цифрового контента, некоторые ученые (Meleo-Erwin et al., 2020; Lazar, 2022; Mullin et al., 2021) исследуют сложности поддержки ЦД ЭО, возникшие в период пандемии COVID-19.

Вопросам подготовки специалистов по ЦД в мире также уделяется достаточное внимание. Так, Международной ассоциацией профессионалов в области доступности (англ. International Association of Accessibility Professionals, IAAP) разработан свод знаний, регламентирующий компетенции соответствующих специалистов, который включает умения и навыки разработки доступных ЭОР⁶. На сайте Инициативы по обеспечению веб-доступности (англ. Web Accessibility Initiative, WAI) W3C сформулирован общий подход к обучению методам обеспечения ЦД⁷. В образовательном веб-пространстве присутствуют онлайн-курсы, формирующие компетенции специалистов в области ЦД (Косова, 2021).

Таким образом, необходимость обучения авторов и разработчиков цифрового контента технологиям обеспечения ЦД, а также разработки соответствующих методов обучения и учебных курсов не подвергается сомнению. Вместе с тем в Российской Федерации (РФ) до недавнего времени отсутствовали методические системы обучения основам ЦД, разработчики образовательного контента не обладают достаточными компетенциями для реализации принципов ЦД, что, как следствие, приводит к ограниченной доступности ЭО для уязвимых групп обучающихся. Устранение противоречий между актуальными потребностями в квалифицированных специалистах сферы образования, способных организовать доступную среду ЭО, и фактическим состоянием профессиональной подготовки в этой области является предметом настоящей статьи.

Целью исследования стало рассмотрение и апробация авторской методики формирования компетенций ЦД у обучающихся высших учебных заведений.

⁵ UNESCO. (2020). *Education in a post-COVID world: Nine ideas for public action*. Paris. Retrieved July 12, 2022, from https://en.unesco.org/sites/default/files/education_in_a_post-covid_world-nine_ideas_for_public_action.pdf

⁶ IAAP. (2020). *Certified professional in accessibility core competencies: Body of knowledge*. Retrieved July 12, 2022, from https://www.accessibilityassociation.org/resource/IAAP_CPACC_BOK_March2020

⁷ W3C WAI. (2019). *Curricula on Web Accessibility: A framework to build your own courses*. Retrieved July 12, 2022, from <https://www.w3.org/WAI/curricula/>

Процедура и методы

Методика формирования компетенций ЦД была разработана и апробирована в 2021 г. на базе институтов и академий Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского (КФУ). Структура и содержание мероприятий по испытанию новой методики приведены в табл. 1.

Таблица 1 / Table 1

**Структура и содержание испытаний /
Structure and content of the trials**

Этап / Stage	Деятельность / Actions
Подготовительный, январь – октябрь 2021 / Preparatory, January – October 2021	<ul style="list-style-type: none"> ● Разработка системы компетенций ЦД / Development of the system of digital accessibility competences. ● Создание программы обучения и онлайн-курса / Development of the training program and online course. ● Бета-тестирование и отладка программы обучения и онлайн-курса / Beta testing and debugging of the training program and online course. ● Формулирование гипотезы исследования / Formulation of the research hypothesis. ● Набор потенциальных слушателей курса / Enrollment of potential students
Формирующий, ноябрь 2021 / Formative, November 2021	<ul style="list-style-type: none"> ● Формирование выборки исследования / Study sampling. ● Вводное тестирование цифровых компетенций обучающихся / Introductory testing of the students' digital competences. ● Реализация обучения / Training delivery. ● Итоговое тестирование цифровых компетенций обучающихся / Final testing of the students' digital competences
Аналитический, декабрь 2021 / Analytic, December 2021	<ul style="list-style-type: none"> ● Статистический анализ результатов обучения / Statistical analysis of the training outcomes ● Обсуждение результатов апробации / Discussion of the trials' results

В качестве базовой методологии для разработки системы компетенций ЦД и методов проверки уровня их сформированности использовался алгоритм, предложенный Й. Клиффордом и соавт. (Clifford et al., 2020). Система компетенций разработана в соответствии с требованиями к подготовке специалистов в сфере ЦД⁸ и рекомендациями по проектированию систем цифровых компетенций (Vuorikari et al., 2016; Carretero Gomez et al., 2017).

Программа обучения и соответствующий онлайн-курс «Цифровая доступность в электронном обучении»⁹ разработаны на основе массового открытого онлайн-курса (МООК) «Веб-доступность в электронном обучении»¹⁰, дополненного практическими модулями, вступительными и итоговыми тестами. Бета-тестирование курса выполнено 15 студентами магистерской программы прикладной математики. В контент курса вошли 23 мини-лекции,

⁸ IAAP. (2020). *Certified professional in accessibility core competencies: Body of knowledge*. Retrieved July 12, 2022, from https://www.accessibilityassociation.org/resource/IAAP_CPACC_BOK_March2020; W3C WAI. (2019). *Curricula on Web Accessibility: A framework to build your own courses*. Retrieved July 12, 2022, from <https://www.w3.org/WAI/curricula/>

⁹ Косова Е.А. Цифровая доступность в электронном обучении: онлайн-курс. 2021. URL: <https://moodle.cfuv.ru/course/view.php?id=18983> (дата обращения: 12.07.2022).

¹⁰ Косова Е.А. Веб-доступность в электронном обучении: онлайн-курс. 2020. URL: <https://stepik.org/course/64025/syllabus> (дата обращения: 12.07.2022).

6 видеoinструкций, 11 тестов формирующего оценивания (всего 32 вопроса) и 9 практических работ.

Перед началом обучения выполнялась диагностика общего уровня сформированности цифровых компетенций обучающихся, после завершения обучения – уровня сформированности новых профессиональных цифровых компетенций, названных компетенциями ЦД. Системы цифровых компетенций и способы их измерения были согласованы между собой. Измерение общего уровня цифровых компетенций перед началом обучения использовалось для проверки однородности групп обучающихся, а также для оценки связи между результатами самооценки и формальной оценки до и после обучения.

Для определения уровня сформированности цифровых компетенций в начале курса и в конце обучения применялись тесты самооценки и формальной оценки. Вводная диагностика цифровых компетенций выполнялась с помощью внешнего ресурса¹¹. Вопросы вводного теста самооценки были подготовлены на основе рекомендованных опросных листов (Clifford et al., 2020), итоговые тесты самооценки и формальной оценки разработаны авторами. Критерием успешности обучения являлись результаты итогового теста формальной оценки.

Вопросы в тестах самооценки (по 16 в каждом тесте) были сформулированы в виде утверждений с четырьмя градациями ответов: «Нет, это не так», «Скорее нет/не совсем», «Как правило, да», «Да, абсолютно». Итоговый тест формальной оценки состоял из вопросов разного типа и сложности (всего 14), включая открытые вопросы с ответом в виде файла.

Для проверки надежности (внутренней согласованности) вводного теста самооценки и обоих итоговых тестов были рассчитаны значения α Кронбаха; внутренняя согласованность считалась достаточной при $\alpha \geq 0,8$ (Nunnally, Bernstein, 1994). Результаты проверки показали достаточную внутреннюю согласованность: $\alpha = 0,9$ для вводного и итогового тестов самооценки, $\alpha = 0,8$ для итогового теста формальной оценки.

Уровни сформированности цифровых компетенций в начале и в конце обучения оценивали в соответствии со шкалой, определенной следующим образом: низкий уровень – до 33 % от максимально возможного результата теста, базовый уровень – от 34 до 60 %; средний уровень – от 61 до 74 %; продвинутый уровень – 75 % и выше. Курс считался завершенным успешно при достижении как минимум базового уровня сформированности компетенций. Низкий уровень означал, что компетенции не были приобретены.

Гипотеза исследования заключалась в том, что подход к формированию компетенций ЦД будет эффективным при соблюдении следующих условий:

– учебные материалы курса основаны на принципах ЦД и универсального дизайна, а также на актуальных методах проектирования доступного образовательного веб-контента;

– обучение проводится в режиме онлайн с возможностью тьюторской поддержки обучающихся;

¹¹ Тестирование цифровой грамотности // Цифровой гражданин. 2021. URL: <https://it-gramota.ru/> (дата обращения: 12.07.2022).

– рекомендуемые практические задания и тесты формирующего оценивания выполнены обучающимися с положительным результатом.

Обучение осуществляли в рамках бесплатных факультативов для обучающихся бакалавриата и магистратуры. Все слушатели имели возможность записаться на курс самостоятельно, однако *de facto* многие студенты были зачислены администрацией вуза принудительно. Процесс обучения, который поддерживали онлайн два преподавателя, включал добровольное самостоятельное изучение лекций, решение практических задач и обязательное прохождение вступительного и итогового формального тестирования. Переходы между элементами курса не ограничивались и не зависели от обязательного выполнения предыдущего элемента. Предоставлялось две попытки для прохождения итогового формального теста и неограниченное количество попыток выполнения заданий и тестов формирующего оценивания.

На момент запуска курса общую аудиторию составил 781 студент КФУ, из которых 556 записались самостоятельно, 225 были добавлены администрацией. Всего из исследования были исключены 604 студента, из которых 394 человека не прошли ни одной контрольной точки, 209 человек не прошли стартовое или итоговое тестирование, один студент не принадлежал целевой аудитории (не являлся обучающимся бакалавриата или магистратуры). В итоге пригодную для анализа выборку исследования составили данные, полученные от 177 человек (23 % первичной аудитории).

В итоговую выборку вошли студенты девяти институтов и академий КФУ (табл. 2).

Количество студентов в выборке существенно варьировало между вузами – от одного (0,56 %) до 63 (35,59 %). По собственному желанию на курс были зачислены 86 человек (48,59 %), 91 (51,41 %) – под административным давлением. Наибольшее число слушателей (более трети выборки) составили студенты Института педагогического образования и менеджмента, из которых 96,83 % были зачислены на курс принудительно. Далее, в порядке уменьшения числа привлеченных, находились студенты Физико-технического института (96,97 % зарегистрировались самостоятельно) и Евпаторийского института социальных наук (93,55 % зачислены принудительно). Следовательно, студенты информационно-технологических направлений подготовки чаще, чем представители других специальностей, самостоятельно и осознанно выбирали данный курс для совершенствования собственных профессиональных навыков.

На педагогических направлениях подготовки обучались 94 человека (53,11 %), 13 (7,34 %) – имели в программе бакалавриата отдельные педагогические дисциплины, 20 (11,30 %) – изучали педагогику в рамках магистерских программ. Таким образом, обучение почти трех четвертей привлеченных студентов (127; 71,75 %) было напрямую связано с их возможной преподавательской деятельностью в будущем.

Для дальнейшего анализа выборка исследования была разделена на две группы: «Младшая» – студенты 1–3-го курсов бакалавриата; «Старшая» – студенты 4-го курса бакалавриата и 1–2-го курсов магистратуры (табл. 2).

Таблица 2 / Table 2

**Распределение вовлеченных студентов в выборке исследования, N = 177 /
Distribution of the students involved in the study sample, N = 177**

Институты и академии КФУ / CFU academies and institutes	Младшая группа / Junior group, n, %			Старшая группа / Senior group, n, %			Всего / Total, n, %
	Б., 1-й курс / Un., 1 st year	Б., 2-й курс / Un., 2 nd year	Б., 3-й курс / Un., 3 rd year	Б., 4-й курс / Un., 4 th year	М., 1-й курс / Gr., 1 st year	М., 2-й курс / Gr., 2 nd year	
АСиА / ACA	0 (0,00)	0 (0,00)	0 (0,00)	2 (1,13)	4 (2,26)	0 (0,00)	6 (3,39)
АТА / ATA	0 (0,00)	1 (0,56)	0 (0,00)	0 (0,00)	0 (0,00)	0 (0,00)	1 (0,56)
ЕИСН / YISS	0 (0,00)	14 (7,91)	5 (2,82)	12 (6,78)	0 (0,00)	0 (0,00)	31 (17,51)
ИММид / IMMID	0 (0,00)	3 (1,69)	3 (1,69)	3 (1,69)	0 (0,00)	0 (0,00)	9 (5,08)
ИПОМ / IPEM	3 (1,69)	7 (3,95)	11 (6,21)	42 (23,73)	0 (0,00)	0 (0,00)	63 (35,59)
ИЭиУ / IEM	2 (1,13)	6 (3,39)	4 (2,26)	0 (0,00)	0 (0,00)	0 (0,00)	12 (6,78)
СЭГИ / SEHI	0 (0,00)	2 (1,13)	13 (7,34)	3 (1,69)	0 (0,00)	0 (0,00)	18 (10,17)
ТА / TA	0 (0,00)	2 (1,13)	0 (0,00)	1 (0,56)	1 (0,56)	0 (0,00)	4 (2,26)
ФТИ / PTI	1 (0,56)	8 (4,52)	8 (4,52)	1 (0,56)	9 (5,08)	6 (3,39)	33 (18,64)
Всего / Total	6 (3,39)	43 (24,29)	44 (24,86)	64 (36,16)	14 (7,91)	6 (3,39)	177 (100,00)
	93 (52,54)			84 (47,46)			

Примечание: КФУ – Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского; АСиА – Академия строительства и архитектуры; АТА – Агротехнологическая академия; ЕИСН – Евпаторийский институт социальных наук; ИММид – Институт медиакоммуникаций, медиатехнологий и дизайна; ИПОМ – Институт педагогического образования и менеджмента; ИЭиУ – Институт экономики и управления, СЭГИ – Севастопольский экономико-гуманитарный институт; ТА – Таврическая академия; ФТИ – Физико-технический институт; Б. – бакалавриат; М. – магистратура

Note: CFU – V. I. Vernadsky Crimean Federal University; ACA – Academy of Construction and Architecture; ATA – Agrotechnology Academy; YISS – Yevpatoria Institute of Social Sciences; IMMID – Institute of Media Communications, Media Technologies and Design; IPEM – Institute of Pedagogical Education and Management; IEM – Institute of Economics and Management; SEHI – Sevastopol Institute of Economics and Humanities; TA – Taurida Academy; PTI – Physics and Technology Institute; Un. – undergraduate; Gr. – graduate.

Для статистического анализа и представления результатов исследования использован язык программирования R и программа Microsoft Excel. Применялись следующие критерии и методы: Шапиро – Уилка – для проверки нормальности распределения; Манна – Уитни и χ^2 Пирсона – для проверки однородности распределения; критерий Уилкоксона и дисперсионный анализ сравнения выборок, коэффициент корреляции – для изучения связей между переменными. Связь считалась подтвержденной, а различия значимыми при значении $p < 0,05$. Для выполнения статистического анализа результаты по всем проверяемым элементам курса были нормированы из расчета, что 100 % соответствует максимально возможной оценке.

Результаты

Система компетенций ЦД. Обучение на курсе было направлено на формирование двух профессиональных компетенций (далее обозначаемых как ПК1 и ПК2), предназначенных для создания, интеграции и обработки доступного цифрового образовательного контента в соответствии с принципами ЦД и универсального дизайна. Способность разрабатывать цифровой образовательный контент для ЭО лиц с ОВЗ рассматривалась как ПК1, а способность интегрировать и обрабатывать цифровой образовательный контент для вышеуказанных лиц – как ПК2.

Разработана система компетенций, состоящая из 10 элементов для ПК1 и шести – для ПК2. Элементы компетенций были распределены по типам (знания – 25 % элементов, навыки – 62,5 %, интенции – 12,5 %) и по рангам в соответствии со шкалой сформированности компетенций (базовый уровень – 25 % элементов, средний – 50 %, продвинутый – 25 %). Содержание компетенций поэлементно представлено в табл. 3.

Подход к структурированию системы компетенций с соблюдением предложенных пропорций отдельных ее элементов позволил очертить круг знаний и навыков, достаточных для выполнения работ по созданию, преобразованию и анализу доступных ЭОР. Между вопросами итоговых тестов и содержанием каждого элемента было установлено взаимно однозначное соответствие, что дало возможность охватить всю систему компетенций и получить в ходе проверки целостную картину их сформированности. Исключение составили элементы типа «интенция», которые проверялись в ходе самооценки, но отсутствовали в тесте формальной оценки в связи с невозможностью их объективизации.

Таблица 3 / Table 3

**Структура и содержание системы компетенций ЦД /
Structure and content of the system of digital accessibility competences**

№ / No.	Элемент компетенции / Competence element	Тип элемента / Element type	Ранг элемента / Element grade
ПК-1.	Способность разрабатывать цифровой образовательный контент для ЭО лиц с ОВЗ в соответствии с принципами ЦД и универсального дизайна / PC1. The ability to develop digital educational content for e-learning of persons with disabilities in accordance with the principles of digital accessibility and universal design		
1.1	Знать, что такое ЦД, универсальный дизайн и универсальный дизайн для обучения; какими международными стандартами и нормами они регулируются / Know what are the digital accessibility, universal design and universal design for learning; what international standards and norms they are regulated by	Знания / Knowledge	Базовый / Baseline
1.2	Понимать требования доступности к цифровому образовательному контенту (по типу контента, включая цифровые документы, мультимедиа, тесты, симуляции, научную нотацию и т. д.) / Understand the accessibility requirements for educational digital content (by content type, including digital documents, multimedia, tests, simulations, scientific notation, etc.)	Знания / Knowledge	Базовый / Baseline
1.3	Знать, какие требования к образовательному веб-контенту должны быть выполнены, чтобы предоставить всем обучающимся доступное обучение, и насколько эти требования соответствуют принципам и положениям международных стандартов веб-доступности / Know what requirements to educational web content must be met in order to provide all students with accessible learning, and how these requirements comply with the principles and provisions of international web accessibility standards	Знания / Knowledge	Базовый / Baseline
1.4	Знать и понимать, почему необходимо следовать принципам универсального дизайна и стандартам веб-доступности при разработке образовательного веб-контента / Know and understand why it is necessary to follow the universal design principles and web accessibility standards when designing the educational web content	Знания / Knowledge	Базовый / Baseline
1.5	Иметь желание и намерение распространять информацию о ЦД и универсальном дизайне в профессиональном сообществе / Have the desire and intention to spread information on digital accessibility and universal design in the professional community	Интенции / Intentions	Средний / Interjacent

Окончание табл. 3 / Table 3, ending

№ / No.	Элемент компетенции / Competence element	Тип элемента / Element type	Ранг элемента / Element grade
1.6	Знать методы проверки доступности образовательного контента и уметь их применять / Know methods for checking the accessibility of educational content and be able to apply them	Навыки / Skills	Средний / Interjacent
1.7	Уметь создавать текстовые документы, компьютерные презентации, электронные таблицы и документы в формате PDF, отвечающие требованиям доступности / Be able to design text documents, computer presentations, spreadsheets, and PDF documents that meet the accessibility requirements	Навыки / Skills	Средний / Interjacent
1.8	Уметь разрабатывать субтитры и стенограммы для видео / Be able to develop subtitles and transcripts for videos	Навыки / Skills	Средний / Interjacent
1.9	Уметь разрабатывать задания (тесты, задачи) для ЭОР с соблюдением требований доступности / Be able to develop assignments (tests, tasks) for electronic educational resources in compliance with the accessibility requirements	Навыки / Skills	Средний / Interjacent
1.10	Иметь желание и намерение разрабатывать доступные ЭОР / Have the desire and intention to develop accessible electronic educational resources	Интенции / Intentions	Средний / Interjacent
ПК-2. Способность интегрировать и перерабатывать цифровой образовательный контент для ЭО лиц с ОВЗ с соблюдением принципов доступности / PC2. The ability to integrate and process digital educational content for e-learning of persons with disabilities in accordance with the principles of digital accessibility and universal design			
2.1	Уметь оценивать и анализировать доступность учебных цифровых (в том числе онлайн-) материалов с помощью методов автоматической и экспертной проверки / Be able to evaluate and analyze the accessibility of digital (including online) learning materials using automated and peer review tools	Навыки / Skills	Продвинутый / Advanced
2.2	Уметь определять тип нарушения доступности цифрового контента, включая образовательный контент, и указывать способы исправления ошибки / Be able to identify the type of violation of the accessibility of digital content (including learning materials) and indicate ways to correct the error	Навыки / Skills	Средний / Interjacent
2.3	Знать и уметь описать словами изображение и видео, знать и уметь применять основные правила аудиодескрипции / Know and be able to describe images and videos in words, know and be able to apply the basic rules of audio description	Навыки / Skills	Средний / Interjacent
2.4	Уметь исправлять собственные и чужие ошибки доступности в текстовых документах, презентациях, электронных таблицах и pdf-документах / Be able to correct one's own and others' accessibility errors in text documents, presentations, spreadsheets and pdf documents	Навыки / Skills	Продвинутый / Advanced
2.5	Уметь разрабатывать доступные ЭОР, состоящие из разных типов контента (тексты, таблицы, презентации, видео, тесты, задания и т. д.) / Be able to develop accessible electronic educational resources consisting of different content types (texts, tables, presentations, videos, tests, tasks, etc.)	Навыки / Skills	Продвинутый / Advanced
2.6	Уметь научать других людей тому, как проверять доступность ЭОР и как создавать доступный образовательный цифровой контент / Be able to teach other people how to check the accessibility of electronic educational resources and how to create accessible educational digital content	Навыки / Skills	Продвинутый / Advanced

Однородность выборки исследования. Проверка однородности выборки в группах «Младшая» и «Старшая» выполнялась в два этапа:

1) выдвинуты нулевые гипотезы $H_0(1)$ и $H_0(2)$ о равенстве медиан оценок студентов в группах «Младшая» и «Старшая» при вводном и итоговом тестировании сформированности компетенций соответственно. Для обеих групп значения p критерия Шапиро – Уилка оказались $< 0,05$, следовательно

распределения в группах отличались от нормального, что способствовало выбору критерия Манна – Уитни для проверки равенства медиан. Для вводного и итогового тестирования p критерия Манна – Уитни оказались $> 0,05$, следовательно, нулевые гипотезы о том, что медианы выборок статистически не отличаются, не могли быть отвергнуты;

2) выдвинуты нулевые гипотезы $H_0(3)$ и $H_0(4)$ об однородности выборок в группах «Младшая» и «Старшая» соответственно. Для проверки гипотез использован критерий χ^2 Пирсона с предварительной перегруппировкой выборок путем объединения данных, соответствующих низкому и базовому уровням сформированности компетенций (не более 60 % от максимально возможного результата). Для обеих групп значения $p > 0,05$, следовательно, нулевые гипотезы о том, что выборки однородны, не могли быть отвергнуты.

В табл. 4 приведены результаты проверки однородности выборки исследования.

Таблица 4 / Table 4

Результаты проверки однородности в группах «Младшая» и «Старшая» с помощью критериев Шапиро – Уилка, Манна – Уитни и χ^2 Пирсона / Results of checking the homogeneity in the “Junior” group and “Senior” group using the Shapiro – Wilk test, Mann – Whitney U test and Pearson’s chi-squared test

Уровни сформированности компетенций и наименования статистических показателей* / Levels of formed competences and names of statistical indices*	Вводная формальная оценка сформированности компетенций / Introductory formal assessment of formed competences		Итоговая формальная оценка сформированности компетенций / Final formal assessment of formed competences	
	Младшая группа / Junior group, N = 93	Старшая группа / Senior group, N = 84	Младшая группа / Junior group, N = 93	Старшая группа / Senior group, N = 84
Низкий + базовый** / Low + Baseline**, n, %	21 (11,86)	29 (16,38)	30 (16,95)	28 (15,82)
Средний / Interjacent, n, %	43 (24,29)	33 (18,64)	20 (11,30)	21 (11,86)
Продвинутый / Advanced, n, %	29 (16,38)	22 (12,43)	43 (24,29)	35 (19,77)
Средняя оценка / Average mark, $a \pm \sigma$, %	67,13 \pm 11,67	62,94 \pm 16,80	68,70 \pm 18,49	67,23 \pm 17,69
Медиана оценок / Median of marks, Me \pm MAD, %	69,00 \pm 7,00	66,50 \pm 9,00	68,90 \pm 14,47	69,43 \pm 13,34
Критерий Шапиро – Уилка, $W(p)$ / Shapiro – Wilk test, $W(p$ -value)	0,9322 (<0,001)	0,9165 (<0,001)	0,9688 (0,025)	0,9602 (0,012)
Критерий χ^2 (Пирсона), $\chi^2(p)$ / Pearson’s chi-squared test, $\chi^2(p$ -value)	3,107 (0,210)		0,457 (0,796)	
Критерий Манна – Уитни, $W(p)$ / Mann – Whitney test, $W(p$ -value)	4350,5 (0,192)		4101,5 (0,567)	
Степени свободы, df / Degrees of freedom df	2		2	

Примечание: * N – количество студентов в группах; n – количество слушателей с разными уровнями сформированности компетенций; σ – стандартное отклонение оценок; MAD – медианное абсолютное отклонение оценок; p – уровень значимости; ** данные низкого и базового уровней объединены для проверки однородности выборки.

Note: * N – the number of students in the groups; n – the number of students with different levels of formed competences; σ – the standard deviation of marks; MAD – median absolute deviation of marks; p – the significance level; ** low and baseline level data were combined to check the sample homogeneity.

На основании выполненной проверки, гипотезы об однородности групп «Младшая» и «Старшая» не были отвергнуты, что позволило объединить обе группы и в последующем работать с ними как с единой выборкой, то есть делать совместные выводы об успеваемости членов групп. Иными словами, уровни сформированности компетенций перед и после обучения в обеих группах статистически не отличались, поэтому при положительном результате испытаний курс может быть рекомендован к включению в образовательные программы как на раннем, так и на позднем этапах обучения.

Исследование результатов обучения в объединенной выборке. Исходные материалы, характеризующие процесс и результаты обучения, приведены в наборе данных, опубликованном авторами (Kosova, Redkokosh, 2022). Данные тестирования сформированности цифровых компетенций в начале и в конце обучения представлены в табл. 5 и 6 соответственно.

Таблица 5 / Table 5

Результаты самооценки и формального оценивания уровня цифровых компетенций у студентов перед началом обучения, N = 177 / Results of self-assessment and formal assessment of the students' digital competences (before the start of training), N = 177

Уровни сформированности компетенций / Levels of formed competences		Самооценка / Self-assessment	Формальная оценка / Formal assessment	Критерий Уилкоксона $W(p)$ / Wilcoxon test $W(p\text{-value})$
Низкий / Low	n, %	25 (14,12)	8 (4,52)	124 (0,317)
	$Me \pm MAD$, %	$29,19 \pm 2,06$	$27,00 \pm 2,24$	
Базовый / Baseline	n, %	88 (49,72)	42 (23,73)	1308,5 (0,007)
	$Me \pm MAD$, %	$47,94 \pm 6,25$	$53,00 \pm 5,00$	
Средний / Interjacent	n, %	38 (21,47)	76 (42,94)	941 (0,002)
	$Me \pm MAD$, %	$66,69 \pm 2,13$	$68,00 \pm 2,24$	
Продвинутый / Advanced	n, %	16 (9,04)	51 (28,81)	599 (0,005)
	$Me \pm MAD$, %	$83,31 \pm 3,13$	$79,00 \pm 5,29$	
Пренебрегли тестированием / Ignored testing, n, %		10 (5,65)	0 (0,00)	7592,5 (<0,001)
$Me_{общая} \pm MAD / Me_{general} \pm MAD$, %		$52,06 \pm 12,50$	$68,00 \pm 8,00$	

Примечание: n – количество слушателей с разными уровнями сформированности компетенций; Me – медиана оценок на каждом уровне; $Me_{общая}$ – медиана оценок во всей выборке; MAD – медианное абсолютное отклонение оценок

Note: n – the number of students with different levels of digital competences; Me – the median mark on each level; $Me_{general}$ – the median mark in the entire sample; MAD – the median absolute deviation of marks.

Подавляющее большинство обучающихся (169 человек, 95,50 %) имели стартовый уровень сформированности цифровых компетенций не ниже базового. Вместе с тем приведенные результаты (табл. 5) свидетельствуют о значимых различиях между данными самооценки и формальной оценки как в совокупности, так и по отдельным уровням. Слушатели с базовым и средним уровнями сформированности цифровых компетенций, судя по медиане оценок, умахали свои возможности, тогда как слушатели, достигшие продвинутого уровня, напротив, себя переоценивали. В целом же на старте обучения большая часть участников была склонна себя недооценивать.

По результатам итогового формального тестирования (табл. 6) курс успешно завершили 170 человек, что составляет 96,05 % от числа всех зачисленных. При этом значимых различий между данными формальной оценки и итоговой самооценки (по уровням и в общем) обнаружить не удалось ($p > 0,05$). Это может свидетельствовать о приобретении в ходе обучения соразмерности между уверенностью обучающихся в своих силах и фактическим уровнем сформированности у них компетенций ЦД.

Таблица 6 / Table 6

Результаты самооценки и формального оценивания компетенций ЦД у студентов после завершения обучения, N = 177 / Results of self-assessment and formal assessment of the students' digital accessibility competences (after the completion of training), N = 177

Уровни сформированности компетенций / Levels of formed competences	Самооценка / Self-assessment	Формальная оценка / Formal assessment	Критерий Уилкоксона $W(p)$ / Wilcoxon test $W(p\text{-value})$
Низкий / Low	n, %	2 (1,13)	14 (0,056)
	Me ± MAD, %	5,22 ± 1,03	
Базовый / Baseline	n, %	39 (22,03)	986,5 (0,951)
	Me ± MAD, %	50,00 ± 8,31	
Средний / Interjacent	n, %	37 (20,90)	815 (0,575)
	Me ± MAD, %	66,69 ± 2,13	
Продвинутый / Advanced	n, %	53 (29,94)	1782 (0,182)
	Me ± MAD, %	87,50 ± 8,31	
Пренебрегли тестированием / Ignored testing, n, %		0 (0,00)	11722 (0,868)
Me _{общая} ± MAD / Me _{general} ± MAD, %	68,75 ± 12,50	69,43 ± 13,34	

Примечание: *n* – количество слушателей с разными уровнями сформированности компетенций; *Me* – медиана оценок на каждом уровне; *Me_{общая}* – медиана оценок во всей выборке; *MAD* – медианное абсолютное отклонение оценок.

Note: *n* – the number of students with different levels of digital competences; *Me* – the median mark on each level; *Me_{general}* – the median mark in the entire sample; *MAD* – the median absolute deviation of marks.

Задания формирующего (текущего) оценивания (табл. 7) были согласованы с содержанием разработанной системы компетенций ЦД (табл. 3). Различные рекомендованные задания успешно выполнены минимум 64 (36,16 %) и максимум 172 (97,18 %) студентами при средних оценках в пределах 69,17–95,29 %. Наименьшие значения числа вовлеченных студентов (58 человек, 32,77 %) и средней оценки (66,21 %) зарегистрированы для факультативного практического задания-интервью (табл. 7, модуль 1), в то время как другие необязательные для выполнения задания (табл. 7, модули 3 и 4) привлекли более половины слушателей, средние оценки которых составили 74,55 и 91,83 %, соответственно. Тесты формирующего оценивания пройдены большинством студентов (168–172 человек, 94,92–97,18 %) с высокой результативностью (не менее 85,48 % от максимально возможной оценки).

Формирующее оценивание не вносило формального вклада в итоговую оценку, однако могло способствовать развитию и закреплению необходимых компетенций и, как следствие, более успешному прохождению итоговых испытаний. Это и другие предположения о возможных связях между переменными были проверены с помощью статистических методов (табл. 8).

Таблица 7 / Table 7

**Содержание и результаты формирующего оценивания успеваемости студентов
на курсе «Цифровая доступность в электронном обучении», N = 177 /
Content and results of the formative assessment of student performance
in the course on Digital Accessibility in e-Learning, N = 177**

№ / No.	Тема задания / Task topic	Студенты, выполнившие задание / Students who completed the task, n, %	Средняя оценка / Average mark, $a \pm \sigma$, %
<i>Модуль 1. ЦД и универсальный дизайн / Module 1. Digital accessibility and universal design</i>			
T1*	Что такое веб-доступность, ЦД и универсальный дизайн? / What are web accessibility, digital accessibility and universal design?	172 (97,18)	89,60 \pm 13,54
T2	Кому нужна веб-доступность? Проблемы дизайна / Who needs web accessibility? Design challenges	171 (96,61)	90,53 \pm 16,71
T3	Вспомогательные технологии и адаптивные стратегии / Assistive technology and adaptive strategies	170 (96,05)	95,29 \pm 21,24
T4	Международные стандарты ЦД / International digital accessibility standards	168 (94,92)	88,72 \pm 23,31
T5	Руководство WCAG 2.1 по обеспечению доступности веб-контента / WCAG 2.1 Web Content Accessibility Guidelines	171 (96,61)	85,48 \pm 24,35
П1 / P1*	Интервью с лицом, имеющим ОВЗ, о проблемах ЦД (необязательное задание) / Interview with a person with disabilities about digital accessibility problems (optional task)	58 (32,77)	66,21 \pm 23,46
<i>Модуль 2. Правила доступности образовательного контента / Module 2. Accessibility rules applied to educational content</i>			
T6	Типы контента для электронного обучения / Types of e-learning content	171 (96,61)	94,37 \pm 17,32
T7	Доступность медиаконтента / Accessibility of media content	171 (96,61)	94,57 \pm 12,31
T8	Доступность основного контента / Accessibility of main content	171 (96,61)	89,77 \pm 21,44
T9	Доступность тестов / Accessibility of tests	171 (96,61)	89,54 \pm 19,46
T10	Доступность научной нотации / Accessibility of scientific notation	171 (96,61)	90,71 \pm 17,36
T11	Доступность интерактивных модулей, симуляций / Accessibility of interactive modules, simulations	171 (96,61)	93,63 \pm 13,20
П2 / P2	Разработка информационного ресурса для иллюстрации проблем доступности / Development of an information resource to illustrate accessibility issues	131 (74,01)	76,05 \pm 24,37
<i>Модуль 3. Проверка ЦД / Module 3. Checking digital accessibility</i>			
П3 / P3	Проверка контрастности веб-контента (необязательное задание) / Web content contrast rating (optional task)	99 (55,93)	74,55 \pm 20,37
П4 / P4	Проверка доступности веб-контента с помощью инструмента WAVE / Checking web content accessibility using the WAVE tool	113 (63,84)	71,24 \pm 32,83
П5 / P5	Экспертный анализ доступности онлайн-курсов / Expert analysis of online course accessibility	109 (61,58)	73,28 \pm 29,58

Окончание табл. 7 / Table 7, ending

№ / No.	Тема задания / Task topic	Студенты, выполнившие задание / Students who completed the task, n, %	Средняя оценка / Average mark, $a \pm \sigma$, %
<i>Модуль 4. Методы разработки доступного контента для электронного обучения / Module 4. Methods for developing accessible e-learning content</i>			
П6 / P6	Разработка доступных документов / Development of accessible documents	100 (56,50)	69,17 \pm 17,47
П7 / P7	Аудиодескрипция и текстовое описание (необязательное задание) / Audio description and text description (optional task)	93 (52,54)	91,83 \pm 11,51
П8 / P8	Разработка доступной видеолекции / Development of an accessible video lecture	64 (36,16)	70,47 \pm 30,73
П9 / P9	Разработка доступного теста и задания / Development of an accessible test and task	96 (54,24)	70,83 \pm 29,15
Средняя отметка за тесты формирующего оценивания / Average mark for formative assessment tests		166 (93,79)**	91,58 \pm 13,22
Средняя отметка за рекомендованные практические задания / Average mark for recommended practical tasks		53 (29,94)***	75,93 \pm 16,02

Примечание: * T – тест, П – практическая работа; ** количество студентов, выполнивших все тесты; *** количество студентов, выполнивших все практические задания (без учета необязательных).

Note: * T = test, P = practical work; ** the number of students who completed all the tests; *** the number of students who completed all the practical tasks (except optional tasks).

Согласно полученным данным, чем успешнее студенты справлялись с прохождением формирующих тестов и практических заданий, тем лучшие результаты они показывали при сдаче итоговых тестов (табл. 8). При этом выполнение необязательных практикумов не оказывало существенного влияния на итоговые результаты: кластеры студентов, выполнивших и не выполнивших необязательные практикумы, статистически не отличались друг от друга по показателям успеваемости ($p > 0,05$). Успех в формирующем тестировании оказал большее влияние на результаты формального итогового теста, чем выполнение рекомендованных практических заданий, тогда как в отношении итоговой самооценки отмечена обратная закономерность: успешное выполнение практических заданий оказало большее влияние на результат. Другими словами, выполнение практикумов повышало самооценку обучающихся в отношении формируемых компетенций, а прохождение тестов повышало фактический уровень сформированности компетенций.

Кроме того, установлено, что успешность обучения не зависела от способа зачисления на курс (самостоятельно или в принудительном порядке) и наличия педагогического компонента в учебных планах обучающихся. Между результатами итоговой самооценки и формальной оценки обнаружена связь со средней величиной эффекта, которую можно интерпретировать как согласованность между удовлетворенностью обучением и его успешностью (табл. 8).

Возвращаясь к результатам итогового формального тестирования, следует отметить, что в сегменте низкого уровня сформированности компетенций (7 человек, 3,95 %) отсутствовали обучающиеся, выполнившие все обя-

зательные практикумы и тесты. Четверо из них не выполнили ни одного обязательного практикума, один – не выполнил ни одного практикума или теста, шестеро – не использовали вторую попытку прохождения итогового тестирования, ни один из обучающихся не обратился к преподавателям за консультацией. На основании подтвержденных связей можно предположить, что низкие итоговые результаты обучающихся связаны с неполноценным прохождением ими обучения на курсе.

Таблица 8 / Table 8

Результаты проверки связей между переменными, способными повлиять на результаты обучения, с помощью дисперсионного анализа / Results of checking the relationships between the variables that can influence the training outcomes using the analysis of variance

Переменные факторы / Variable factors	Результирующие переменные / Resulting variables					
	Показатели итоговой самооценки / Indices of final self-assessment			Показатели итоговой формальной оценки / Indices of final formal assessment		
	Степень влияния $\eta^2(p)$ / Degree of influence $\eta^2(p\text{-value})$	Кэф-фициент корреляции $r(p)$ / Correlation coefficient $r(p\text{-value})$	Число студентов / Number of students, n	Степень влияния $\eta^2(p)$ / Degree of influence $\eta^2(p\text{-value})$	Кэф-фициент корреляции $r(p)$ / Correlation coefficient $r(p\text{-value})$	Число студентов / Number of students, n
Средняя отметка за тесты формирующего оценивания / Average mark for formative assessment tests	0,100 (<0,001)	0,316 (<0,001)	126	0,280 (<0,001)	0,529 (<0,001)	166
Средняя отметка за рекомендованные практические задания / Average mark for recommended practical tasks	0,295 (<0,001)	0,543 (<0,001)	50	0,128 (0,008)	0,358 (0,008)	53
Наличие педагогических дисциплин в учебных планах (в наличии/отсутствуют) / Presence of pedagogical disciplines in educational curricula (present/absent)	0,017 (0,135)	НП / NA	131	0,006 (0,302)	НП / NA	177
Способ зачисления на курс (самостоятельно/принудительно) / Enrollment in the course (voluntary/ compulsory)	0,017 (0,141)	НП / NA	131	0,006 (0,287)	НП / NA	177
Показатели итоговой самооценки / Indices of final self-assessment				0,085 (<0,001)	0,290 (<0,001)	177
Показатели итоговой формальной оценки / Indices of final formal assessment	0,085 (<0,001)	0,290 (<0,001)	177			

Примечание: η^2 – степень влияния переменной-фактора на результирующую переменную; значение $\eta^2 \sim 0,01$ соответствует слабой величине эффекта, $\eta^2 \sim 0,06$ – средней величине эффекта, $\eta^2 > 0,14$ – большой величине эффекта (Cohen, 1988); p – уровень значимости; r – коэффициент корреляции Пирсона для количественных переменных; при $r > 0$ – направленность связи положительная; n – количество слушателей, для которых измеримы значения переменных-факторов и результирующих переменных; НП – не применимо.

Note: η^2 – the degree of influence of the variable factor on the resulting variable; $\eta^2 \sim 0,01$ corresponds to a weak effect size, $\eta^2 \sim 0,06$ corresponds to an average effect size, $\eta^2 > 0,14$ corresponds to a large effect size (Cohen, 1988); p – the significance level; r – the Pearson correlation coefficient for quantitative variables; if $r > 0$, the direction is positive; n – the number of students for whom the values of variable factors and resulting variables are measurable; NA – not applicable.

Обсуждение

Методика формирования компетенций ЦД разработана и применена в РФ впервые. Результаты обучения в рамках факультативного курса для обучающихся уровней образования «бакалавриат» и «магистратура» показали эффективность нового подхода: 96 % обучающихся успешно завершили обучение, из них более 67 % с формированием среднего и продвинутого уровней сформированности компетенций. Присутствие низкого уровня в итоговой выборке можно отнести к допустимым погрешностям обучения, связанным с человеческим фактором.

Разработанный подход согласуется с технологиями обучения, предложенными W3C¹² и сводом знаний, сформулированным IAAP¹³. Контент курса корреспондирует с содержанием англоязычных ЭОР, размещенных на открытых образовательных платформах Canvas¹⁴, Coursera¹⁵, EdX¹⁶, FutureLearn¹⁷ и Udacity¹⁸.

Результаты исследования подтвердили исходную гипотезу и выявили дополнительные закономерности.

В результате анализа связей переменных, определяющих показатели формирующего и итогового оценивания, обнаружено, что выполнение текущих тестов и заданий оказывает положительное влияние на итог обучения (как при формальной оценке, так и при самооценке). Полученные данные согласуются с ранее опубликованными выводами о том, что текущее (формирующее) оценивание обладает ценными мотивирующими, обучающими и измерительными свойствами (Halamish, Bjork, 2011; Baird et al., 2017; Ventista, 2018) и в итоге благоприятно влияет на качество формируемых компетенций (Boud, Falchikov, 2007; Ventista, 2018).

Выравнивание самооценки от заниженной при стартовых измерениях до адекватной при итоговом тестировании, а также согласованность результатов итоговых испытаний между собой можно объяснить практико-ориентированным содержанием курса. Из ранее опубликованных работ из-

¹² W3C WAI. (2019). *Curricula on Web Accessibility: A framework to build your own courses*. Retrieved July 12, 2022, from <https://www.w3.org/WAI/curricula/>

¹³ IAAP. (2020). *Certified professional in accessibility core competencies: Body of knowledge*. Retrieved July 12, 2022, from https://www.accessibilityassociation.org/resource/IAAP_CPACC_BOK_March2020

¹⁴ Canvas. (2019). *Implementing UDL on Canvas (K-12/HE)*. Retrieved July 12, 2022, from <https://www.canvas.net/browse/innospire/courses/implementing-udl-on-canvas>; Canvas. (2019). *Accessibility: Designing and teaching courses for all learners (HE)*. Retrieved July 12, 2022, from <https://www.canvas.net/browse/empirestate/empirestate-buffalostate/courses/accessibility-designing-teaching>

¹⁵ Coursera. (2021). *Basics of inclusive design for online education*. Retrieved July 12, 2022, from <https://www.coursera.org/learn/inclusive-design>; Coursera. (2021). *An introduction to accessibility and inclusive design*. Retrieved July 12, 2022, from <https://www.coursera.org/learn/accessibility>

¹⁶ edX. (2020). *Introduction to Web Accessibility*. Retrieved July 12, 2022, from <https://courses.edx.org/courses/course-v1:W3Cx+WAI0.1x+3T2019/course/>

¹⁷ Futurelearn. (2020). *The online educator: People and pedagogy*. Retrieved July 12, 2022, from <https://www.futurelearn.com/courses/the-online-educator>

¹⁸ Udacity. (2021). *Web Accessibility*. Retrieved July 12, 2022, from <https://www.udacity.com/course/web-accessibility--ud891>

вестно, что большей согласованности самооценки и формальной оценки способствуют присутствие в обучении практического опыта (Yilmaz, 2017; Andrade, 2019) и обратной связи (Thawabieh, 2017; Andrade, 2019). Предложенный нами подход подразумевает оперативную обратную связь по запросу обучающихся, а выполнение практических работ можно с уверенностью отнести к эмпирическому опыту, способствующему формированию устойчивых компетенций. При таком подходе показатели самооценки ожидаемо отражают степень удовлетворенности результатом обучения. В предыдущих исследованиях, в частности в работе (Umek et al., 2015) также обнаружена положительная значимая корреляция между успешностью обучающихся при онлайн-обучении и их удовлетворенностью обучением.

Наличие педагогических видов деятельности в учебных планах не стало предиктором успешности обучения, так как статистических различий в результатах обучения будущих педагогов и специалистов других областей не выявлено. Кроме того, успешность обучения не зависела от этапа университетского образования (на младших или на старших курсах). Полагаем, что полученный результат может быть интерпретирован в пользу универсальности разработанной методики и онлайн-курса. Формируемые в результате обучения компетенции следует отнести к базисным составляющим цифровой компетентности любого специалиста, деятельность которого может иметь отношение к разработке общедоступного электронного контента. Частичные подтверждения этому тезису мы находим в литературе. Так, например, показана и обоснована результатами исследований необходимость формирования компетенций ЦД библиотекарей электронных ресурсов (McCann, Peacock, 2021), веб-разработчиков и веб-дизайнеров (Gay et al., 2017; Rajšp et al., 2019), преподавателей высшего образования (Gilligan, 2020).

На основании полученных результатов исследования дисциплина «Цифровая доступность в электронном обучении» включена в учебные планы бакалавриата и магистратуры направления подготовки «Прикладная математика» как обязательный предмет, а также в учебные планы прочих направлений подготовки в качестве дисциплины по выбору.

Заключение

Анализ результатов обучения показал эффективность разработанной методики формирования профессиональных компетенций в сфере проектирования, переработки и интеграции доступного цифрового образовательного контента. Гипотеза исследования подтверждена эмпирически на основании статистически значимых результатов. В частности, установлено, что эффективность методики формирования компетенций ЦД связана со следующими факторами: выполнение с положительным результатом тестов и практических заданий формирующего оценивания, практико-ориентированное содержание курса, консультативная поддержка онлайн-обучения. Полученные нами результаты находят подтверждение в ранее опубликованных работах. Существенно, что удовлетворенность обучением (самооценка) и формальный уровень сформированности компетенций ЦД согласуются между собой, что является косвенным свидетельством эффективности разработанной методики.

Дополнительно установлено, что способ зачисления на курс (принудительно или добровольно), наличие педагогических дисциплин в учебных планах слушателей, а также год обучения в университете не относятся к факторам, определяющим успешность обучения на курсе. Таким образом, разработанная методика обучения вместе с онлайн-курсом могут быть рекомендованы для включения в образовательные программы на любом этапе университетского образования в рамках как элективных, так и обязательных дисциплин.

Разработанные методические инструменты, в том числе онлайн-курс, могут быть использованы для профессиональной подготовки будущих и практикующих преподавателей, формирования компетенций специалистов сферы информационных технологий, в том числе веб-разработчиков и веб-дизайнеров, а также для повышения общей цифровой грамотности специалистов, связанных по роду деятельности с разработкой цифрового контента. Считаем целесообразным внести компетенции ЦД в пул ключевых компетенций (универсальных или общепрофессиональных), устанавливаемых федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования РФ.

Выполненное исследование позволяет частично закрыть лакуны, связанные с профессиональной подготовкой специалистов к организации доступной образовательной среды ЭО, однако для более детального изучения проблем формирования компетенций ЦД требуются дальнейшие исследования. В частности, в перспективе целесообразно: выполнить сравнительное исследование эффективности применения методик обучения основам ЦД в дистанционном, очном и смешанном форматах; разработать и экспериментально проверить эффективность методических систем профильной информационно-технологической подготовки в сфере разработки доступных платформ ЭО, технической экспертизы и коррекции ЦД образовательных платформ и онлайн-курсов.

Исследование имеет ряд *ограничений*, а именно: обучение проводилось в рамках элективного курса; тесты формирующего оценивания предусматривали неограниченное количество попыток и не вносили формального вклада в итоговую оценку; выполнение практических работ и текущих тестов было факультативным. Не исключено, что при наличии строгого контроля за результатами формирующего оценивания в рамках обязательной дисциплины обучающиеся могли продемонстрировать иные итоговые образовательные результаты.

Список литературы

Ссылки на источники см. в разделе References после англоязычного блока.

История статьи:

Поступила в редакцию 12 апреля 2022 г.

Принята к печати 15 июля 2022 г.

Для цитирования:

Косова Е.А., Редкокош К.И. Методика формирования компетенций цифровой доступности: разработка и апробация на российской выборке // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Психология и педагогика. 2022. Т. 19. № 3. С. 488–509. <http://doi.org/10.22363/2313-1683-2022-19-3-488-509>

Сведения об авторах:

Косова Екатерина Алексеевна, кандидат педагогических наук, доцент, заведующая кафедрой прикладной математики, Физико-технический институт, Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского (Симферополь, Россия). ORCID: 0000-0002-3263-9373, Scopus Author ID: 731338, eLIBRARY SPIN-код: 7805-8195. E-mail: lynx99@inbox.ru

Редкокош Кирилл Игоревич, магистрант, направление подготовки 01.04.02 «Прикладная математика и информатика», направленность «Математическое моделирование, программирование и искусственный интеллект», Санкт-Петербургский государственный университет (Санкт-Петербург, Россия). ORCID: 0000-0003-3535-7336, Scopus Author ID: 1092270, eLIBRARY SPIN-код: 8519-3757. E-mail: kirillf13@yandex.ru

DOI 10.22363/2313-1683-2022-19-3-488-509


Research article

Methodology for the Formation of Digital Accessibility Competences: Development and Trial on a Russian Sample

Yekaterina A. Kosova¹  , Kirill I. Redkokosh² 

¹V.I. Vernadsky Crimean Federal University,
4 Prospekt Vernadskog, Simferopol, 295007, Russian Federation

²St. Petersburg State University,
7–9 Universitetskaya Naberezhnaya, St. Petersburg, 199034, Russian Federation

 lynx99@inbox.ru

Abstract. Digital accessibility of e-learning provides an opportunity to fully participate in the educational process for all students, including persons with disabilities. Each specialist involved in the development of e-learning content and resources should be competent in digital accessibility and universal design. The authors propose a methodological approach to the development of digital accessibility competencies and present the results of testing this approach in practice. In 2021, on the basis of one of the Russian universities, a methodology for the formation of digital accessibility competences was developed and tested, including a system of competences, tools for testing formed competences, a curriculum and an appropriate online course. In addition, a study sample was formed (177 undergraduate and graduate students), a training course was conducted, and training outcomes were analyzed. It is for the first time that a methodological approach to the formation of digital accessibility competences has been proposed in the Russian Federation. The training outcomes confirmed the efficiency of the proposed approach: 96% of the students successfully completed the training, of which more than 67% achieved intermediate and advanced levels of the competences. A significant positive correlation was found between the successfully completed current tasks and the re-

sults of the final tests of self-assessment and formal assessment. It was shown that the training efficiency did not depend on how (voluntarily or compulsorily) the students were enrolled in the course, whether there were pedagogical disciplines in their curricula and what was the level of their university education. The relationship found between the results of final self-assessment and the results of formal assessment can be interpreted as consistency between satisfaction with the training and its success. The developed methodological tools, including the online course, can be used for the professional training of teachers, the formation of professional competences of IT specialists as well as the improvement of the overall digital literacy of specialists involved in the development of digital content.

Key words: digital accessibility, professional competences, online course, pedagogical trial, disabilities, e-learning

References

- Al-Mouh, N., Al-Khalifa, A., & Al-Khalifa, H. (2014). A first look into MOOCs accessibility: The case of Coursera. In K. Miesenberger, D. Fels, D. Archambault, P. Peñáz & W. Zagler (Eds.), *Computers Helping People with Special Needs. ICCHP 2014. Lecture Notes in Computer Science* (vol. 8547, pp. 145–152). Springer, Cham.
- Andrade, H.L. (2019). A critical review of research on student self-assessment. *Frontiers in Education, 4*. <http://doi.org/10.3389/educ.2019.00087>
- Baird, J., Andrich, D., & Hopfenbeck, T. (2017). Assessment and learning: Fields apart? *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice, 24*(3), 317–350. <http://doi.org/10.1080/0969594X.2017.1319337>
- Bohnsack, M., & Puhl, S. (2014). Accessibility of MOOCs. In K. Miesenberger, D. Fels, D. Archambault, P. Peñáz & W. Zagler (Eds.), *Computers Helping People with Special Needs. ICCHP 2014. Lecture Notes in Computer Science* (vol. 8547, pp. 141–144). Springer, Cham.
- Boud, D., & Falchikov, N. (2007). Introduction: Assessment for the longer term. In D. Boud & N. Falchikov (Eds.), *Rethinking Assessment for Higher Education: Learning for the longer term* (pp. 3–13). London: Routledge. <http://doi.org/10.4324/9780203964309>
- Carretero Gomez, S., Vuorikari, R., & Punie, Y. (2017). *DigComp 2.1: The digital competence framework for citizens with eight proficiency levels and examples of use*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/38842>
- Clifford, I., Kluzer, S., Troia, S., Jakobsone, M., & Zandbergs, U. (2020). *DigCompSat: A self-reflection tool for the European digital competence framework for citizens*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. <http://doi.org/10.2760/77437,JRC123226>
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale: Erlbaum.
- Ferati, M., Mripa, N., & Bunjaku, R. (2016). Accessibility of MOOCs for blind people in developing non-English speaking countries. In G. Di Bucchianico & Kercher P. (Eds.), *Advances in Design for Inclusion. Advances in Intelligent Systems and Computing* (vol. 500, pp. 519–528). Springer, Cham. http://doi.org/10.1007/978-3-319-41962-6_46
- Gay, G., Djafarova, N., & Zefi, L. (2017). Teaching accessibility to the masses. *W4A '17: Proceedings of the 14th International Web for All Conference* (article 15). <https://doi.org/10.1145/3058555.3058563>
- Gilligan, J. (2020). Competencies for educators in delivering digital accessibility in higher education. *Universal Access in Human-Computer Interaction. Applications and Practice. HCI 2020 Proceedings. Lecture Notes in Computer Science* (vol. 12189, pp. 184–199). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-49108-6_14
- Halamish, V., & Bjork, R. (2011). When does testing enhance retention? A distribution-based interpretation of retrieval as a memory modifier. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 37*(4), 801–812. <http://doi.org/10.1037/a0023219>

- Kosova, Y.A. (2020). Motivation and readiness of teachers to use distance educational technologies in teaching students with disabilities. *Informatics and Education*, (9), 43–52. (In Russ.) <http://doi.org/10.32517/0234-0453-2020-35-9-43-52>
- Косова Е.А.* Мотивация и готовность преподавателей к использованию дистанционных образовательных технологий в обучении студентов с ограниченными возможностями здоровья // Информатика и образование. 2020. № 9. С. 43–52. <https://doi.org/10.32517/0234-0453-2020-35-9-43-52>
- Kosova, Y.A. (2021). Analysis of massive open online courses on web accessibility. *Informatics and Education*, (1), 38–46. (In Russ.) <http://doi.org/10.32517/0234-0453-2021-36-1-38-46>
- Косова Е.А.* Анализ массовых открытых онлайн-курсов по обеспечению веб-доступности // Информатика и образование. 2021. № 1. С. 38–46. <https://doi.org/10.32517/0234-0453-2021-36-1-38-46>
- Kosova, Y., & Redkokosh, K. (2022). Creating digital accessibility competencies in university students: Dataset of learning outcomes. *Mendeley Data, Version 1*. <http://doi.org/10.17632/4chf3cdv9k.1>
- Lazar, J. (2022). Managing digital accessibility at universities during the COVID-19 pandemic. *Universal Access Information Society*, 21(2), 749–765. <https://doi.org/10.1007/s10209-021-00792-5>
- McCann, S., & Peacock, R. (2021). Accessibility is not a feature: An analysis of common accessibility errors on academic library websites. *Journal of Electronic Resources Librarianship*, 33(4), 273–284. <https://doi.org/10.1080/1941126X.2021.1988465>
- Meleo-Erwin, Z., Kollia, B., Fera, J., Jahren, A., & Basch, C. (2020). Online support information for students with disabilities in colleges and universities during the COVID-19 pandemic. *Disability and Health Journal*, 4(1), 101013. <https://doi.org/10.1016/j.dhjo.2020.101013>
- Mullin, C., Gould, R., & Parker Harris, S. (2021). *ADA research brief: Digital access for students in higher education and the ADA* (pp. 1–12). Chicago, IL: ADA National Network Knowledge Translation Center. Retrieved July 12, 2022, from https://adata.org/research_brief/research-brief-digital-access-students-higher-education-and-ada
- Nunnally, J., & Bernstein, L. (1994). *Psychometric theory*. New York: McGraw Hill.
- Rajšp, A., Kous, K., Kuhar, S., Šumak, B., & Sorgo, A. (2019). Preliminary review of jobs, skills and competencies for implementation to digital accessibility. *Central European Conference on Information and Intelligent Systems (CECIIS): Proceedings 30th International Scientific Conference* (pp. 93–99). Varaždin. Retrieved July 12, 2022, from <http://archive.ceciis.foi.hr/app/public/conferences/2019/Proceedings/ETICT/ETICT3.pdf>
- Ramírez-Vega, A., Iniesto, F., & Rodrigo, C. (2017). Raising awareness of the accessibility challenges in mathematics MOOCs. *TEEM 2017 Proceedings of the 5th International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality* (article 92). New York: ACM. <https://doi.org/10.1145/3144826.3145435>
- Sanchez-Gordon, S., & Luján-Mora, S. (2019). Implementing accessibility in Massive Open Online Courses' platforms for teaching, learning and collaborating at large scale. *eDemocracy & eGovernment. Stages of a Democratic Knowledge Society* (pp. 151–160). Springer, Cham.
- Thawabieh, A.M. (2017). A comparison between students' self-assessment and teachers' assessment. *Journal Curriculum and Teaching*, 6(1), 14. <https://doi.org/10.5430/jct.v6n1p14>
- Umek, L., Aristovnik, A., Tomažević, N., & Keržič, D. (2015). Analysis of selected aspects of students' performance and satisfaction in a Moodle-based e-learning system environment. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 11, 1495–1505. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2015.1408a>
- Ventista, O. (2018). Self-assessment in Massive Open Online Courses. *E-Learning and Digital Media*, 15(4), 165–175. <https://doi.org/10.1177/2042753018784950>

- Vuorikari, R., Punie, Y., Carretero Gomez, S., & Van Den Brande, G. (2016). *DigComp 2.0: The Digital Competence Framework for Citizens. Update Phase 1: The Conceptual Reference Model*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Yilmaz, F.N. (2017). Reliability of scores obtained from self-, peer-, and teacher-assessments on teaching materials prepared by teacher candidates. *Education Sciences: Theory & Practice*, 17, 395–409. <https://doi.org/10.12738/estp.2017.2.0098>

Article history:

Received 12 April 2022

Revised 8 July 2022

Accepted 15 July 2022

For citation:

Kosova, Ye.A., & Redkokosh, K.I. (2022). Methodology for the formation of digital accessibility competences: Development and trial on a Russian sample. *RUDN Journal of Psychology and Pedagogics*, 19(3), 488–509. (In Russ.) <http://doi.org/10.22363/2313-1683-2022-19-3-488-509>

Bio notes:

Yekaterina A. Kosova, Ph.D. in Education, Associate Professor, Head of the Department of Applied Mathematics, Physics and Technology Institute, V.I. Vernadsky Crimean Federal University (Simferopol, Russia). ORCID: 0000-0002-3263-9373, Scopus Author ID: 731338, eLIBRARY SPIN-code: 7805-8195. E-mail: lynx99@inbox.ru

Kirill I. Redkokosh, Master's Degree Student in the field of study 01.04.02 "Applied Mathematics and Informatics," majoring in "Mathematical Modeling, Programming and Artificial Intelligence," St. Petersburg State University (St. Petersburg, Russia). ORCID: 0000-0003-3535-7336, Scopus Author ID: 1092270, eLIBRARY SPIN-code: 8519-3757. E-mail: kirillf13@yandex.ru