

Научная статья
УДК 378:37.018.43:004.5
doi: 10.17223/15617793/510/18

Интегральная модель обеспечения цифровой доступности электронного обучения в высшем профессиональном образовании

Екатерина Алексеевна Косова¹, Ольга Владимировна Галустян²

¹ Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского, Симферополь, Россия, lynx99@inbox.ru / kosovaea@cfuv.ru
² Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Россия, ovgalustyan@sfnu.ru

Аннотация. Рассматриваются вопросы организации и поддержки общедоступного электронного обучения в высшем профессиональном образовании. Разработана интегральная модель обеспечения цифровой доступности в вузе, включающая методологические, педагогические, инфраструктурные и мотивационные компоненты формирования доступной цифровой среды, учитывающая потребности и предпочтения широкой аудитории обучающихся, включая лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Ключевые слова: цифровая доступность, общедоступность, электронное обучение, обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья, высшее образование, вуз, интегральная модель

Для цитирования: Косова Е.А., Галустян О.В. Интегральная модель обеспечения цифровой доступности электронного обучения в высшем профессиональном образовании // Вестник Томского государственного университета. 2025. № 510. С. 169–182. doi: 10.17223/15617793/510/18

Original article
doi: 10.17223/15617793/510/18

Integral model for ensuring digital accessibility of e-learning in higher professional education

Yekaterina A. Kosova¹, Olga V. Galustyan²

¹ V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russian Federation, lynx99@inbox.ru / kosovaea@cfuv.ru
² Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russian Federation, ovgalustyan@sfnu.ru

Abstract. The article discusses issues related to organizing and supporting accessible e-learning. The main aim of the article is to develop and justify a conceptual model for ensuring the digital accessibility of e-learning in higher professional education. The analysis of existing approaches to ensuring digital accessibility in universities has not revealed a model that systematically considers all factors that hinder digital inclusion in higher education. The model should propose methodological procedures to ensure digital accessibility and take into account the needs and preferences of all students, regardless of their disabilities. As a result of the study, the authors developed an integral model for ensuring digital accessibility at a university, comprising five interconnected modules: (1) methodological, (2) structural and content, (3) infrastructural, (4) pedagogical and (5) motivational. The methodological module comprises the theoretical and methodological underpinnings for organizing accessible e-learning. The infrastructure module establishes the physical and spatial setting of the university that is conducive to implementing accessible e-learning (e.g., a barrier-free environment and appropriate technical equipment). The pedagogical module specifies a set of organizational and educational features of the university environment that promote inclusivity in e-learning (e.g., flexibility in scheduling and diversity in learning modalities). The purpose of the motivational module is to create conditions for the development of education specialists' readiness to ensure digital accessibility of e-learning (e.g., material and non-material incentives). The structural and content module consists of several components, which, when implemented, aim to achieve the goal of providing digital accessibility for e-learning at a university. These components include: (a) researching and assessing legal norms, standards, and guidelines for digital accessibility; (b) identifying the student population and their needs regarding digital accessibility; (c) assessing and adjusting the accessibility of existing electronic educational resources; (d) providing education and advisory support to stakeholders involved in e-learning; (e) training education specialists in technologies to ensure digital accessibility; and (f) developing accessible digital resources and delivering training. The developed integrated model, in contrast to most other approaches, involves a diverse range of e-learning participants and takes into account the specific needs and preferences of all students, including those with disabilities. Therefore, it seems crucial to use this model to create policies and strategies aimed at ensuring digital accessibility within universities.

Keywords: digital accessibility, e-learning, students with disabilities, higher education, university, integrated model

For citation: Kosova, Ye.A. & Galustyan, O.V. (2025) Integral model for ensuring digital accessibility of e-learning in higher professional education. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta – Tomsk State University Journal*. 510. pp. 169–182. (In Russian). doi: 10.17223/15617793/510/18

Введение

Под электронным обучением в самом широком смысле понимают организацию образовательной деятельности с использованием информационных и коммуникационных технологий, в том числе дистанционных [1–4]. Общедоступность такого вида обучения нередко рассматривается с позиций преодоления «цифрового разрыва», связанного с возникающим неравенством доступа обучающихся к цифровым технологиям и контенту [5–7]. Для объяснения вопросов общедоступности и инклюзивности электронного обучения на методологическом уровне применимо понятие «цифровой доступности» – проекции универсального дизайна в цифровой образовательной среде [8]. Цифровая доступность может быть квалифицирована как способность инструментов электронного обучения, в том числе электронных образовательных ресурсов, удовлетворять потребностям как можно более широкой аудитории обучающихся, исходя из индивидуальных возможностей и потребностей каждого [4, 7, 9].

Электронный образовательный ресурс доступен, если размещенный на нем контент воспринимаем, управляем, понятен и работоспособен для каждого пользователя. Требования цифровой доступности регулируются Руководящими принципами доступности веб-контента (англ. Web Content Accessibility Guidelines, WCAG) [10–12], а также другими международными и национальными стандартами и техническими регламентами [13]. К главным бенефициарам цифровой доступности относятся обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) [14–17], однако остальные студенты также получают преимущества от использования доступного цифрового контента ввиду его универсальности, понятности и избыточности.

Обеспечению цифровой доступности электронного обучения в высшем образовании препятствуют факторы, среди которых выделяют: 1) несовершенство нормативного поля, обуславливающее наличие противоречий между задекларированными в правовых актах гарантиями общедоступности образования и электронного обучения и фактически недостаточным уровнем доступности электронных образовательных ресурсов [18, 19]; 2) наличие сложностей распознавания обучающихся, имеющих особые потребности при обучении и нуждающихся в обеспечении цифровой доступности [20–23]; 3) слабую осведомленность участников образовательного процесса о цифровой доступности и ее преимуществах в обучении, о технологиях электронного обучения, способствующих достижению его общедоступности [24, 25]; 4) недостаточность компетентности специалистов сферы высшего образования в области цифровой доступности [26–29]; 5) низкую доступность инструментов электронного обучения, в том числе систем управления обучением [30, 31], платформ открытого образования [32–36], массовых открытых онлайн-курсов [37–39].

Таким образом, обеспечение цифровой доступности связано с преодолением комплекса концептуальных и методологических проблем, требующих техни-

ческого, методического и институционального совершенствования образовательного процесса.

В литературе предложены модели обеспечения цифровой доступности в высшем образовании, рассмотренные в аспектах: оценки качества электронного обучения [40], контекстуальных характеристик образовательной среды [41–43], деятельности участников образовательного процесса [44], поддержки и сопровождения доступного обучения [14, 16, 45], просвещения и обучения преподавателей [46], инклюзивной педагогики [47, 48].

Вместе с тем не обнаружено модели, в которой системно учитываются все факторы, препятствующие цифровой инклюзии в высшем образовании, предложены методологические процедуры по обеспечению цифровой доступности и учтены потребности и предпочтения всего многообразия обучающихся вне зависимости от наличия или отсутствия устойчивых нарушений здоровья.

В Российской Федерации вопросы соблюдения цифровой доступности проработаны недостаточно [13, 49], в то время как конституционное право на всеобщую доступность образования гарантировано на всех его ступенях, причем при реализации электронного обучения каждому обучающемуся должны быть предоставлены условия, обеспечивающие равный и справедливый доступ к образовательному процессу [50]. Нуждается в разработке научно обоснованная и педагогически выверенная модель обеспечения цифровой доступности и соответствующая ей методология, предназначенная для повышения инклюзивности профессионального образования и обучения с использованием информационно-коммуникационных технологий.

Цель статьи – обосновать и разработать концептуальную модель обеспечения цифровой доступности электронного обучения в высшем профессиональном образовании.

Существующие модели обеспечения доступности электронного обучения

Общей целью всех ранее опубликованных моделей является оптимизация доступности обучения с использованием информационных и коммуникационных технологий в вузе. Предлагается достигать этой цели разными методами, соответственно, структурные компоненты моделей также различаются.

Так, В. Kelly и соавторы (2004) [41] предложили так называемую «целостную модель доступности электронного обучения» (англ. holistic model for e-learning accessibility), в центре которой находится обучающийся с его особенностями и потребностями. По мнению авторов, удовлетворения только технических требований доступности, определяемых WCAG, недостаточно для обеспечения общедоступности электронного обучения для всех студентов с ОВЗ. Необходимо также учитывать: удобство использования образовательных ресурсов, цели обучения, особенности инфраструктуры учебного заведения и прочих локальных характеристик образовательной среды (включая куль-

турные, политические и социальные факторы). Процессы обеспечения доступности должны регулироваться институциональной системой оценки качества, основанной на законодательстве, руководящих принципах доступности, разработанных в вузе политике доступности и протоколах их соблюдения. В модифицированной версии модели [42] детализированы учебные активности и ресурсы смешанного обучения, которые могут оказать влияние на цели обучения с учетом особенностей и потребностей студентов с ОВЗ. Авторы публикаций [41, 42] не поддерживают универсальность дизайна, выступая за адаптацию образовательной среды к потребностям обучающихся в каждом конкретном эпизоде онлайн- или смешанного обучения; участие в образовательном процессе преподавателей, администрации и других специалистов в предложенных моделях оставлено без внимания.

В работе J. Seale (2006) [43] разработана «контекстуализированная модель доступной практики электронного обучения» (англ. contextualized model of accessible e-learning practice) в высшем образовании. В модели учтены группы стейкхолдеров цифровой доступности (обучающиеся, преподаватели, инструкторы обучения, работники поддержки и дополнительного профессионального образования, администрация) и контекстуальные условия обеспечения доступного обучения, включая так называемые движущие силы (англ. drivers) и посредников (англ. mediators), влияющих на процессы обеспечения доступности. К движущим силам автор относит законодательство, универсальные руководящие принципы и стандарты доступности, в то время как посредники представляют собой интенциональные характеристики заинтересованных сторон – отношение к инвалидности и доступности, интеграции и сегрегации, долгу и ответственности, командной работе и сообществу, автономии и согласию [43]. Согласно модели, под влиянием движущих сил и посредников, стейкхолдеры вырабатывают методы обеспечения цифровой доступности, к которым относятся: разработка общих целей, политик и стратегий; модификация сервисов; выявление и согласование лучших практик; разработка и использование доступных инструментов электронного обучения. Согласованная работа заинтересованных сторон, осознающих свои роли, приводит к достижению главной цели – обеспечению цифровой доступности электронного обучения в вузе [43].

Впоследствии J. Seale (2007) рассмотрела «системную модель деятельности в доступной практике электронного обучения» (англ. systemic model of activity in the accessible e-learning practice) [44]. Исследовательница приравнивает элементы доступной практики шести компонентам системы деятельности Y. Engeström (1987) [51]: субъекты (специалисты, работающие в сфере электронного обучения); цель (обеспечение доступности электронного обучения для лиц с ОВЗ); инструменты (руководящие принципы, нормативные документы, средства для оценки и исправления контента); правила (институциональные политики и стратегии); сообщество (участники электронного обуче-

ния, включая обучающихся, преподавателей, администрацию, работников поддержки и специалистов по дополнительному профессиональному образованию); разделение труда (роли и обязанности участников электронного обучения). Анализ взаимосвязей между компонентами системы деятельности, по мнению J. Seale (2007) [44], позволяет выявить «тонкие места» в процессе обеспечения цифровой доступности электронного обучения и наметить пути для ее совершенствования.

G. Kouroupetroglou и соавторы (2011) [45] предложили «модель предоставления услуг доступности для студентов с ограниченными возможностями» (англ. model of accessibility services provision for students with disabilities). В центре модели находится студент с ОВЗ, который должен быть обеспечен образовательными услугами в соответствии со своими возможностями и потребностями. Оказанием услуг занимается специализированный отдел доступности, осуществляющий взаимосвязь со студентом и остальными участниками образовательного процесса. Все услуги доступности авторы разбили на три кластера: услуги, адресованные студентам (сервисы регистрации потребностей, оценки возможностей, персональных ассистивных технологий, транспорта, доступных образовательных материалов, психологического консультирования, перевода на язык жестов, волонтерства); услуги, применяемые к студенческой среде (сервисы доступности зданий, библиотек и лабораторий, разработки политик, рекомендаций и руководящих принципов, обучения персонала и волонтеров); услуги по продвижению доступности (службы оценки доступности образовательного контента, организации мероприятий по продвижению доступности, распространения ноу-хау, проведения научных исследований) [45]. Модель ориентирована как на традиционное, так и на электронное обучение.

Разработанная G. Papadopolous и соавторами (2012) [46] «модель развития персонала для проектирования инклюзивного электронного обучения» (англ. staff development framework for inclusive e-learning design) предназначена в первую очередь для повышения компетентности преподавательского состава университета в области цифровой доступности. Модель состоит из трех кластеров, которые в совокупности поддерживают цель обеспечения инклюзивного электронного обучения и преподавания. Первый кластер включает этапы формирования компетенций преподавателей – от повышения осведомленности через улучшение понимания к развитию устойчивых навыков. Во втором кластере рассматриваются процессы, способствующие повышению квалификации, – поддержание мотивации, стимулирование сопереживания опыта студентов, обучение навыкам. Третий кластер содержит процедуры развития компетенций персонала – использование симуляторов инвалидности, изучение информационных, консультационных и учебных материалов в электронном формате. Для запуска всей системы повышения квалификации используются внешние (законодательство) или внутренние (благие намерения) стимулы [46].

В работе R. Permvattana с соавторами (2013) [47] детально разобрана «целостная модель для людей с нарушениями зрения, учитывающая использование виртуальных информационно-технологических находок» (англ. VIVID (Vision Impaired using Virtual IT Discovery) holistic model). В центре модели находится целевой кластер доступных условий образовательной среды, к которым относятся физические и виртуальные классы, образовательные программы и учебные материалы. Созданию доступного электронного обучения способствуют элементы среднего кластера: характеристики обучающихся (персональные особенности и потребности, демографические, культурные и географические параметры); факторы, способствующие коммуникации обучающихся и их совместной работе (технические инструменты, платформы и программное обеспечение); ожидаемые образовательные результаты, заданные с учетом особенностей обучающихся. Внешний кластер составляют элементы, регулирующие жизнедеятельность всей системы обеспечения доступности: юридические требования, стандарты и руководящие принципы; институциональные факторы (стратегии и политики вуза, сервисы, инфраструктура); процессы оценки и коррекции доступности. Данная модель [47] предназначена как для онлайн-обучения, так и для смешанного обучения и может быть экстраполирована на всех обучающихся с ОВЗ.

В исследовании P.R. Lowenthal с соавторами (2020) [48] рассуждает на тему разработки пока не формализованной модели, позволяющей сделать онлайн-обучение в вузе доступным, полезным и инклюзивным для всех. Авторы выделяют структурные компоненты, которые необходимо поместить в модель для достижения общедоступного электронного обучения: понятный для всех контент – обеспечение технической доступности, основанной на опыте и разнообразии пользователей, руководящих принципах и локальных вузовских политиках доступности; доступная инклюзивная педагогика и дизайн курсов – обеспечение универсальности, понятности, согласованности, простоты дизайна и наполнения электронных образовательных ресурсов; доступное и инклюзивное обучение – обеспечение своевременной обратной связи и взаимодействия, гибкости регламента обучения, осуществление мониторинга прогресса обучения. Создание доступной среды электронного обучения должно опираться на легитимные основания и стандарты доступности с учетом разнообразия обучающихся, их потребностей и предпочтений [48].

В работе J. Brown с соавторами (2022) [14] рассмотрена «четырёхквadrантная модель институционального сопровождения доступного онлайн-обучения» (англ. four-quadrant model of institutional support for accessible online learning). По мнению авторов, модель цифровой инклюзии в вузе должна включать четыре равнозначных и взаимосвязанных кластера (квадранта): политику и обязательства (цели и регламенты учреждения в отношении доступности обучения в цифровой среде, основанные на WCAG 2.1 [11]); подготовку преподавательского состава (повышение осве-

домленности и квалификации в отношении доступности электронного обучения, разработку доступных цифровых ресурсов); поддержку доступного электронного обучения (экспертизу цифровых ресурсов, обучение и защиту интересов обучающихся); технологии доступного электронного обучения (закупки цифровых ресурсов и проверку их соответствия потребностям потребителей доступного электронного обучения) [14].

С. Timbi-Sisalima с соавторами (2022) [40] предлагают вузам оценивать качество обучения и образования с позиций доступности и инклюзивности электронного обучения, используя модель самооценки (англ. self-assessment model) с компонентами, включающими организацию обучения, поддержку студентов, эффективность преподавания и адекватность инфраструктуры. Модель содержит четыре измерения, которые оцениваются исходя из соответствия 16 рекомендациям, включающим 48 проверяемых признаков. Для измерения «организация» выполняется оценка публикации учреждением в доступной форме сведений о технологических требованиях, обеспечивающих доступ и использование образовательной программы и учебного контента электронных образовательных ресурсов. В рамках измерения «студенческий состав» проверяется наличие в учреждении правил и процедур, разработанных для инклюзии студентов и регулирующих равные условия обучения для каждого. Измерение «преподавание» включает оценку применения учреждением модели отбора преподавателей, в которой учитываются навыки обеспечения цифровой доступности электронного обучения. Проверка обеспеченности студентов и преподавателей доступом к компьютерам с интернетом, электронной образовательной среде и технологиям для лиц с ОВЗ относится к измерению «инфраструктура» [40].

А.К. Jackson (2023) [16] разработала модель (англ. Jackson 4P Framework), предназначенную для обеспечения цифровой доступности в колледжах и вузах. Модель состоит из четырех взаимосвязанных кластеров: *люди* (англ. People) – распределение ролей и ответственности в отношении обеспечения цифровой доступности, согласованная работа разных подразделений учреждения; *политика* (англ. Policy) – стандарты, руководящие принципы, законодательство, локальные документы учреждения, определяющие механизмы обеспечения цифровой доступности; *практики* (англ. Practices) – реализация доступного электронного обучения, мониторинг и оценка доступности, обучение преподавателей и других сотрудников методам обеспечения доступности, контроль процесса закупок доступного программного обеспечения и электронных образовательных ресурсов, предоставление преподавателям ресурсов для разработки доступных электронных образовательных ресурсов, использование программных инструментов, автоматизирующих разработку и тестирование последних; *программа действий* (англ. Plan) – разработка дорожной карты для мониторинга, измерения и обеспечения доступности с течением времени, оценка зрелости цифровой доступности в учреждении по разработанным показателям. Модель

предусматривает, что каждый из кластеров может содержать разнообразные вложенные элементы, состав которых подлежит настройке в зависимости от особенностей учреждения [16].

Несмотря на различную структурную организацию рассмотренных моделей, представляется возможным выделить и систематизировать их общие компоненты (таблица).

Компонентный состав моделей обеспечения цифровой доступности электронного обучения в вузах

Компоненты, входящие в состав моделей цифровой доступности	Источники, описывающие модели									
	B. Kelly с соавт. (2004, 2005)	J. Seale (2006)	J. Seale (2007)	G. Kouroupetrolou с соавт. (2011)	G. Papadopolous с соавт. (2012)	R. Permvattana с соавт. (2013)	P.R. Lowenthal с соавт. (2020)	J. Brown с соавт. (2022)	C. Timbi-Sisalima с соавт. (2022)	A. Jackson (2023)
Руководящие принципы, законодательство, локальные политики вузов										
Оценка потребностей обучающихся										
Стейкхолдеры электронного обучения (роли, потребности, мнения, деятельность)										
Инфраструктура (техническое, психологическое, педагогическое, юридическое сопровождение)										
Контекстуальные факторы (культурные, социальные, политические, интенциональные, технические)										
Инклюзивность образовательной среды (доступные образовательные программы, технологии и методы)										
Оценка доступности электронного обучения										
Разработка доступных электронных образовательных ресурсов										
Обучение и просвещение специалистов сферы образования										

Примечание. Выделенные ячейки означают наличие компонента в описании модели.

Общим компонентом для всех моделей является учетывание руководящих принципов, законодательства и институциональных политик доступности при планировании и реализации доступного электронного обучения (см. таблицу). Вместе с тем ни одна из моделей не рассматривает необходимость совершенствования существующих стандартов и норм в отношении обеспечения цифровой доступности.

Оценка потребностей обучающихся, которая присутствует в 60% моделей, необходима для подбора процедур и методов обеспечения цифровой доступности и инклюзивности электронного обучения с учетом персональных особенностей, нужд и предпочтений студентов. В то же время ни в одной из моделей не упоминаются сложности распознавания студентов, нуждающихся в цифровой доступности.

К стейкхолдерам цифровой доступности электронного обучения (согласно рассмотренным моделям) относятся: обучающиеся, преподаватели, методисты, работники служб поддержки, специалисты по ассистивным технологиям, педагогические дизайнеры, работники дополнительного профессионального образования, администраторы. Во всех рассмотренных моделях в большей или меньшей степени учтены интересы и роли обучающихся (90% моделей), преподавателей (60%) и других участников образовательного процесса (30%).

Инфраструктурный компонент (80% моделей) включает в себя как техническое обеспечение образовательного процесса (безбарьерность физической среды вуза, наличие, использование и закупки вспомогательного оборудования и программного обеспечения), так и функционирование сервисов поддержки доступного электронного обучения – психологической и юридической служб для обучающихся, отделов сопровождения студентов с ОВЗ и инвалидностью, технических структур, отделов дизайна электронного обучения и дополнительного профессионального образования.

Только в двух моделях (20%) контекстуальные факторы образовательной среды (интернальные и экстернальные по отношению к участникам электронного обучения) выделены как отдельный компонент обеспечения цифровой доступности. Вместе с тем необходимость учета контекстуальных факторов прослеживается и в прочих моделях, например в содержании компонентов «инфраструктура», «инклюзивность образовательной среды» и «оценка потребностей обучающихся».

Конструирование инклюзивной образовательной среды (80% моделей) подразумевает создание педагогических условий, учитывающих особенности обучающихся и способствующих достижению ими целей обучения с получением ожидаемых образовательных результатов. К компонентам инклюзивной среды относятся в том

числе гибкость графика обучения, использование вспомогательного оборудования и программного обеспечения, применение принципов универсального дизайна при планировании и осуществлении образовательного процесса, обеспечение беспрепятственной доступной коммуникации между всеми участниками электронного обучения.

В содержание 60% моделей включена оценка доступности электронных образовательных ресурсов, проводимая в рамках аудита качества электронного обучения (20%) или как отдельная процедура (40%). Оценка цифровой доступности предполагает тестирование цифрового контента автоматизированными и экспертными методами, получение обратной связи от пользователей (обучающихся) и исправление найденных нарушений.

Разработка ресурсов электронного обучения, соответствующих требованиям цифровой доступности, входит в состав 90% моделей, при этом во всех случаях главным разработчиком является преподаватель. Вместе с тем кластер обучения и просвещения специалистов сферы образования по вопросам обеспечения доступного электронного обучения выделен только в пяти (50%) моделях.

Рассмотренные в таблице модели разработаны с целью обеспечения цифровой доступности для лиц с ОВЗ, но могут быть экстраполированы на всю аудиторию обучающихся вузов, поддерживая концепцию общедоступности электронного обучения.

В данной работе мы предлагаем интегральную модель обеспечения цифровой доступности, объединяющую лучшие практики моделирования доступного электронного обучения и рассчитанную на удовлетворение потребностей и предпочтений всех обучающихся вуза с учетом контекстуальных характеристик образовательной среды, а также деятельности прочих участников образовательного процесса.

Интегральная модель обеспечения цифровой доступности в вузе

Разработанная модель содержит пять взаимосвязанных модулей: методологический, структурно-содержательный, инфраструктурный, педагогических условий и мотивационный (рис. 1).

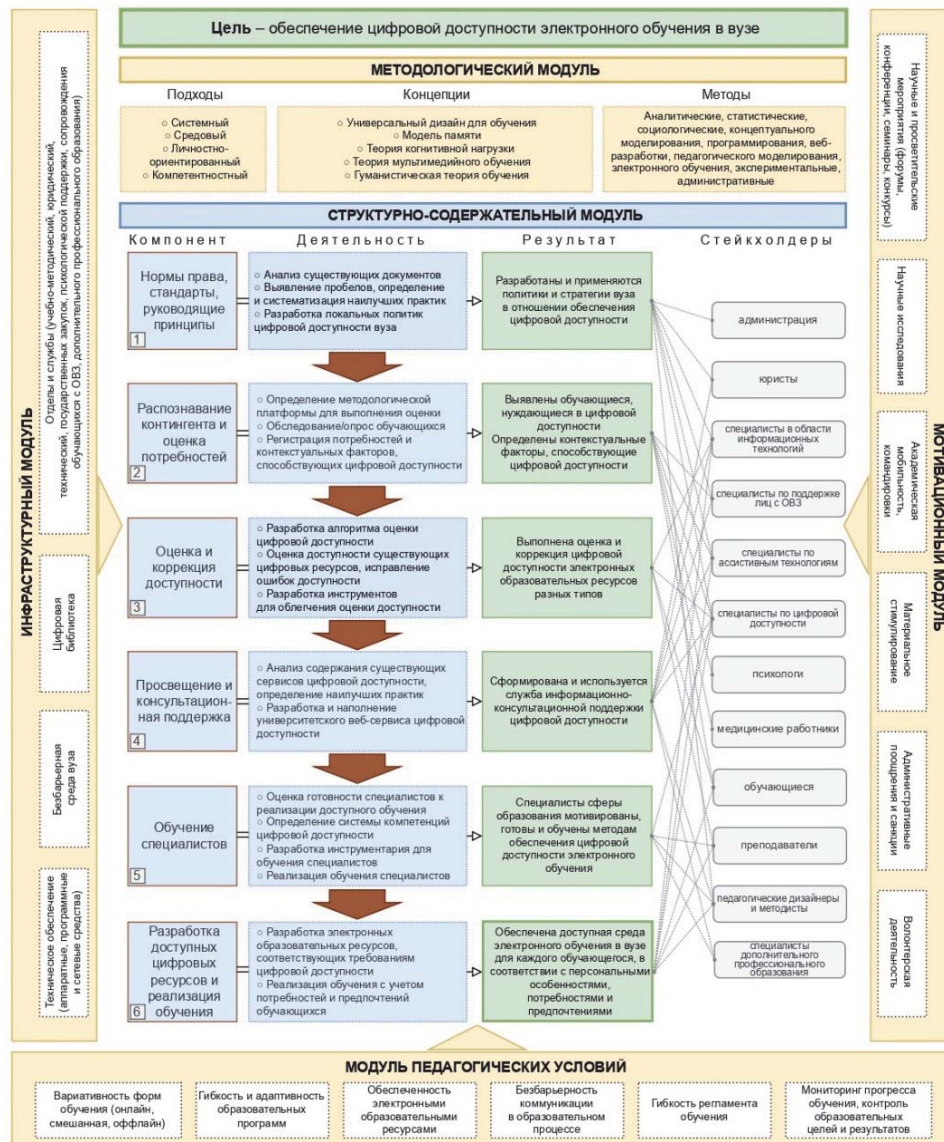


Рис. 1. Интегральная модель обеспечения цифровой доступности электронного обучения в вузе

Методологический модуль является теоретико-методическим базисом для разработки общедоступного обучения в вузе с применением информационно-коммуникационных технологий.

Теоретические концепции, включенные в содержание модуля, объясняют понятие цифровой доступности электронного обучения с когнитивной и гуманистической точек зрения. Так, теории когнитивной школы помогают понять, как учатся люди и какие проблемы могут у них возникать в процессе обучения из-за несоблюдения требований цифровой доступности. В частности, универсальный дизайн для обучения (англ. Universal design for learning) [52, 53] – теория, возникшая на стыке архитектурного понимания универсального дизайна и когнитивной нейробиологии – указывает на необходимость использования в обучении множественных и мультимедийных средств представления учебного контента, коммуникации и обратной связи, что согласуется с общей концепцией цифровой доступности, поддерживающей одновременно универсальность и персонализацию цифровой образовательной среды для каждого обучающегося. Приложение к принципам цифровой доступности разработанной R.C. Atkinson и R.M. Shiffrin (1968) модели памяти [54] позволяет уточнить механизмы, происходящие при восприятии, обработке, передаче и записи в долговременную память учебной информации, и определить проблемные участки, в которых информационные процессы могут претерпеть разрывы из-за несоблюдения требований цифровой доступности.

Теория когнитивной нагрузки [55] объясняет необходимость регулирования информационных потоков, поступающих из окружающей среды, – слишком объемный, сложный или некорректно представленный (то есть недоступный) контент создает препятствия для обучения, что приводит к снижению его эффективности. Когнитивная теория мультимедийного обучения [56] утверждает, что при сочетанном использовании нескольких сенсорных каналов (например, визуального и аудиального) достигается лучшее понимание и усвоение учебного материала. Положения теорий когнитивной нагрузки и мультимедийного обучения перекликаются с содержанием принципов цифровой доступности [12], выдвигая к учебным материалам и активностям требования, исполнение которых позволит избежать когнитивных перегрузок и за счет мультимедальности удовлетворить разнообразные потребности обучающихся.

Гуманистическая теория в образовании [57, 58] декларирует важность общего благополучия обучающегося и ощущения контроля над своей жизнью. В иерархии А. Maslow (1943) [58] цифровую доступность как базовую потребность правомерно отнести к ступени «Безопасность», на которой доминируют потребности в упорядоченности, предсказуемости и организованности окружающей среды. Такой подход полностью согласуется с принципами цифровой доступности [12], соблюдение которых способствует удовлетворению базовых потребностей обучающихся в беспрепятственном и адекватном доступе к образовательным материалам и технологиям.

Теоретические подходы, представленные в методологическом модуле, определяют полноту, устойчивость и результативность разработанной модели. Так, в аспекте *системного подхода* (например, [59]) интегральная модель обеспечения цифровой доступности представляет собой совокупность функциональных модулей и входящих в них компонентов, направленно и согласованно взаимодействующих друг с другом для достижения общей системообразующей цели – реализации общедоступного электронного обучения в вузе. С точки зрения *средового подхода* (например, [60]) методология обеспечения цифровой доступности электронного обучения заключается в формировании доступной цифровой среды, в которой учтены контекстуальные факторы и педагогические условия, способствующие инклюзивности образовательного процесса и соответствующие особенностям, нуждам и предпочтениям обучающихся. С позиций *личностно ориентированного подхода* (например, [61]) в разработанной модели обучающийся рассматривается как основной субъект образовательной деятельности, нуждающийся в персонализации среды электронного обучения в зависимости от индивидуальных особенностей, потребностей и предпочтений. В ракурсе *компетентностного подхода* (например, [62]) центральным условием обеспечения цифровой доступности электронного обучения является формирование и развитие у специалистов сферы образования системы компетенций, определяющих способности к разработке, верификации, интеграции и обработке доступного цифрового образовательного контента.

Формированию доступной среды электронного обучения будет способствовать использование стейкхолдерами приведенных в модуле методов – теоретических и практических (см. рис. 1).

Структурно-содержательный модуль включает компоненты, комплексная реализация которых позволяет достичь цели – обеспечения цифровой доступности электронного обучения в вузе. Каждому компоненту соответствуют определенные виды деятельности участников образовательного процесса и ожидаемый результат, сформулированный как проверяемый признак. Таким образом, компоненты модуля можно рассматривать как этапы методологии обеспечения цифровой доступности, а совокупность полученных результатов как контрольный список обобщенных критериев качества общедоступного электронного обучения.

Первый компонент (этап) призван решить проблему нормативного сопровождения цифровой доступности в вузе путем изучения и практического применения существующего законодательства и стандартизирующих документов, с выделением пробелов в правовом сопровождении и систематизацией рекомендаций по обеспечению доступного обучения с использованием информационно-коммуникационных технологий.

В качестве базовых регламентов для разработки университетских стратегий и оценочных процедур доступности следует использовать общепризнанные регулирующие документы, например рекомендации

WCAG [10–12], включенные в большинство актуальных международных и государственных политик доступности [63], в том числе в соответствующие нормативные документы России [64].

Второй компонент модуля предназначен для выявления и конкретизации потребностей обучающихся в цифровой доступности. На этом этапе с помощью верифицированных инструментов (основанных, например, на Международной классификации функционирования, ограничений жизнедеятельности и здоровья [65]) выполняются обследование и опрос обучающихся, устанавливаются контекстуальные факторы образовательной среды, благоприятствующие или препятствующие доступному электронному обучению, уточняются стратегии по удовлетворению потребностей и предпочтений каждого обследуемого или схожих по характеристикам групп обучающихся. Оценку потребностей следует проводить регулярно, а результаты такого обследования рассматривать как доказательный элемент мониторинга состояния цифровой доступности в вузе.

Компонент «Оценка и коррекция доступности» включает аудит цифровой доступности существующих электронных образовательных ресурсов (массовых открытых онлайн-курсов и других учебных материалов, размещенных на внутренних системах управления обучением вуза) для оценки пригодности их использования в образовательном процессе, а также исправление обнаруженных ошибок в соответствии с требованиями цифровой доступности. Аудит предусматривает автоматическую и экспертную оценку цифрового контента с помощью специализированного программного обеспечения, веб-сервисов, мануальных, аудиальных и визуальных методов по заранее разработанному алгоритму, согласованному с общей методологией оценки доступности цифровых ресурсов [66]. Оценка должна проводиться систематически (по мере обновления библиотеки электронных образовательных ресурсов), формируя один из показателей мониторинга цифровой доступности.

Функция четвертого компонента состоит в организации онлайн-сервисов для оперативного информирования и консультирования участников электронного обучения по вопросам цифровой доступности. Содержание сервисов должно ориентироваться на лучшие мировые практики [67] и охватывать все аспекты обеспечения и сопровождения доступного электронного обучения, а именно: нормативные основания, стандарты и политики цифровой доступности; особенности обучающихся, нуждающихся в цифровой доступности; разработку и тестирование доступных электронных образовательных ресурсов; выполнение экспертиз цифровой доступности; возможности онлайн- и офлайн-обучения технологиям обеспечения цифровой доступности. Статистические данные об активности посетителей сервиса и результативности обратной связи позволяют сформировать мониторинговые показатели эффективности просветительской и консультационной поддержки.

Компонент «Обучение специалистов» включает оценку мотивации и готовности работников сферы образования (в первую очередь преподавателей) к организации и поддержке цифровой доступности в вузе и,

собственно, реализацию обучения в зависимости от выявленных пробелов в готовности в рамках самостоятельной подготовки или программ дополнительного профессионального образования (офлайн, онлайн или смешанным способом). При разработке системы компетенций цифровой доступности, проектировании учебных курсов и организации обучения следует ориентироваться на международные рекомендации по подготовке и сертификации специалистов соответствующего профиля [68, 69]. Данные о мотивации, готовности и результатах обучения необходимо включить в показатели мониторинга результативности процессов обеспечения цифровой доступности в вузе.

Наполнение шестого компонента структурно-содержательного модуля предполагает системную разработку собственных электронных образовательных ресурсов (в соответствии с требованиями цифровой доступности, отраженными в локальных политиках вуза) и реализацию общедоступного обучения, согласованного с потребностями обучающихся. Необходимо предусмотреть обратную связь от студентов, преподавателей и других участников электронного обучения, позволяющую корректировать и отлаживать механизмы обеспечения цифровой доступности вуза в режиме мгновенного отклика. К объективным показателям мониторинга на шестом, заключительном, этапе относятся итоги обучения студентов, а также результаты экспертиз доступности и качества разработанных электронных образовательных ресурсов.

В реализации модуля задействованы все основные стейкхолдеры электронного обучения – от обучающихся до работников администрации вуза (см. рис. 1).

Инфраструктурный модуль выполняет функции поддержки процессов обеспечения цифровой доступности, формируя материально-пространственную среду, достаточную для осуществления общедоступного электронного обучения. К необходимой инфраструктурной базе относятся: насыщенность цифровых библиотек вуза актуальными учебными и научными изданиями, соответствующими образовательным программам и представленными в доступных форматах; обеспечение архитектурной доступности образовательной среды для реализации офлайн- и смешанного обучения; наличие в достаточном количестве аппаратных, программных и сетевых средств, в том числе вспомогательных (ассистивных) для лиц с различными ОВЗ (см. рис. 1). Структурные подразделения вуза (учебно-методические, технические, юридические, психологические и др.), входящие в инфраструктурный модуль, должны осуществлять деятельность по сопровождению доступного электронного обучения в рамках своих полномочий, регламентированных локальными политиками вуза и согласованных с содержанием компонентов структурно-содержательного модуля.

Модуль педагогических условий определяет совокупность организационно-педагогических характеристик образовательной среды, позволяющих добиться инклюзивности электронного обучения с учетом потребностей и предпочтений различных категорий обучающихся.

Педагогические условия охватывают: график учебного процесса; содержание образовательных программ; цели обучения и ожидаемые образовательные результаты; средства, формы и методы обучения, коммуникации и контроля (см. рис. 1). Модуль педагогических условий тесно связан с инфраструктурным модулем, так как при его реализации задействованы материально-технические, сервисные и людские ресурсы последнего.

Цель мотивационного модуля состоит в создании условий для развития готовности специалистов сферы образования к обеспечению цифровой доступности электронного обучения. Мотивация может быть как материальной (например, стимулирование преподавателей за разработку доступных электронных образовательных ресурсов), так и нематериальной (например, привлечение преподавателей и технических специалистов к научным и просветительским мероприятиям по цифровой доступности, предоставление возможности участия в научных исследованиях с публикацией трудов, командировки с целью повышения квалификации и обмена опытом, административные санкции как мера повышения ответственности исполнителей) (см. рис. 1). Мотивационные мероприятия должны быть заложены как обязательный элемент в локальные стратегии и дорожные карты развития цифровой доступности вуза.

Обсуждение и заключение

Интегральная модель обеспечения цифровой доступности электронного обучения, предназначенная для применения в организациях высшего профессионального образования, разработана впервые. Новая модель согласуется с ранее опубликованными концептами, принимая во внимание: подготовку участников образовательного процесса к организации доступного обучения [46], оценку доступности и качества цифровой среды [40], сервисную поддержку цифровой доступности электронного обучения [14, 16, 45], контекстуальные факторы цифровой доступности [41–43], роли и активности участников электронного обучения [44], педагогические условия, способствующие формированию инклюзивной цифровой среды [47, 48]. Вместе с тем разработанная модель обладает свойствами интегральности и модульности, объединяя различные компоненты образовательного процесса в единую систему, функционирующую с общей целью обеспечения общедоступного обучения с использованием информационно-коммуникационных технологий.

В отличие от ранее предложенных моделей разработанная нами концепция изначально ориентирована на создание доступной образовательной среды для каждого обучающегося, вне зависимости от наличия или отсутствия у него устойчивых нарушений здоровья (ОВЗ и инвалидности). Такой подход позволяет учесть неочевидные и временные нарушения здоровья, а также специфические потребности, возникающие в чрезвычайных обстоятельствах (например, удаленное обучение на фоне карантинных мероприятий или вынужденной миграции).

Разработанная модель учитывает возможные проблемы нормативного поля, предлагая специалистам, участвующим в разработке локальных политик и стратегий доступности вузов, анализировать и соблюдать законодательство, а также использовать лучшие мировые практики стандартизации цифровой доступности, доказавшие свою эффективность. В опубликованных ранее моделях вопрос оценки нормативных оснований цифровой доступности оставался без внимания.

Контекстуальные факторы образовательной среды учитываются в модели интегративно с позиций инфраструктуры (например, функционирование безбарьерной среды), педагогических условий (например, вариативность форм обучения), мотивации стейкхолдеров (например, возможность ведения научных исследований или материальное стимулирование), а также установленных в ходе обследования персональных потребностей и предпочтений обучающихся. Такой подход позволяет сформировать максимально полный диапазон средовых факторов и в процессе мониторинга оценить степень влияния каждого из них на результативность процессов обеспечения цифровой доступности в вузе. Учет контекстуальных факторов и акцент на их значимости свойственны всем предыдущим моделям, особенно предложенным в работах [41–43].

Особое внимание в разработанной модели уделено подготовке специалистов сферы образования к поддержке общедоступного электронного обучения, что согласуется с предыдущими публикациями [14, 16, 40, 45, 46]. Кроме того, в нашей модели впервые предусмотрено определение системы компетенций цифровой доступности электронного обучения и разработка методического инструментария по формированию этих компетенций.

По сравнению с ранее опубликованными моделями, в интегральной модели расширен спектр участников электронного обучения и определены направления их деятельности в процессах обеспечения цифровой доступности.

Воплощению модели должны предшествовать всестороннее изучение состояния дел в конкретном вузе и планирование стратегии обеспечения цифровой доступности в соответствии с результатами проведенного анализа. В зависимости от полноты и качества материального, технического и кадрового обеспечения вуза компоненты структурно-содержательного модуля и соответствующие действия по внедрению разработанной модели могут быть реализованы последовательно или синхронизированы.

Таким образом, интегральная модель обеспечения цифровой доступности в вузе представляет собой научно обоснованную систему взаимосвязанных и поддерживающих друг друга модулей, в которой предусмотрены методологические, педагогические, инфраструктурные и мотивационные компоненты формирования доступной цифровой среды, задействован широкий диапазон участников электронного обучения, учтены потребности и предпочтения любых обучающихся, в том числе с ОВЗ. Представляется важным использовать разработанную модель для формирования политик и стратегий обеспечения цифровой доступности в организациях высшего профессионального образования.

Список источников

- Mayes T., de Freitas S. Review of e-learning theories, frameworks and models. London : Joint Information Systems Committee, 2004. 43 p.
- Kahigi E., Ekenberg L., Hansson M., Tusubira F.F., Danielson M. Exploring the e-learning state of art // *Electronic Journal of e-Learning*. 2008. № 6 (2). P. 77–88.
- Andrews R. Does e-learning require a new theory of learning? Some initial thoughts // *Journal for Educational Research Online*. 2011. Vol. 3, № 1. P. 104–121. doi: 10.25656/01:4684
- Obidat A.H. Bibliometric analysis of global scientific literature on the accessibility of an integrated e-learning model for students with disabilities // *Contemporary Educational Technology*. 2022. № 14 (3). ep374. doi: 10.30935/cedtech/12064
- Van Dijk Jan A.G.M. Digital divide research, achievements and shortcomings // *Poetics*. 2006. Vol. 34, Is. 4–5. P. 221–235. doi: 10.1016/j.poetic.2006.05.004
- Karakainen M.T., Saikkonen L. Remark on digital accessibility: educational disparities define digital inclusion from adolescence onwards // *Universal Access in the Information Society*. 2022. Vol. 22. P. 1279–1292. doi: 10.1007/s10209-022-00908-5
- Najab A., Amrani O. Digital accessibility and distance higher education in the context of COVID-19: lessons from the experience of FSJES-Souissi and future perspectives // *Policies and Procedures for the Implementation of Safe and Healthy Educational Environments: Post-COVID-19 Perspectives*. IGI Global, 2022. P. 88–105. doi: 10.4018/978-1-7998-9297-7.ch006
- IMS AccessForAll meta-data specification: final specification: v1.0 // IMS. 2004. URL: http://www.imsglobal.org/accessibility/accmdv1p0/imsaccmd_oviewv1p0.html (дата обращения: 18.06.2024).
- Lowenthal P.R., Lomellini A., Smith C., Greear K. Accessible online learning: an analysis of online quality assurance frameworks // *Quarterly Review of Distance Education*. 2021. № 22 (2). P. 15–29.
- Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0 / B. Caldwell, M. Cooper, L.G. Reid, G. Vanderheiden. W3C. Publication date: 2008-12 // W3C. URL: <https://www.w3.org/TR/WCAG20/> (дата обращения: 18.06.2024).
- Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1 / A. Kirkpatrick, J.O. Connor, A. Campbell, M. Cooper. W3C. Publication date: 2018-06 // W3C. URL: <https://www.w3.org/TR/WCAG21/> (дата обращения: 18.06.2024).
- Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.2 / A. Campbell, C. Adams, R.B. Montgomery, M. Cooper, A. Kirkpatrick. W3C. Publication date: 2023-10 // W3C. URL: <https://www.w3.org/TR/WCAG22/> (дата обращения: 18.06.2024).
- Косова Е.А. Корпус стандартов цифровой доступности: современный этап развития применительно к электронному обучению // *Вестник Томского государственного университета*. 2022. № 483. С. 183–194. doi: 10.17223/15617793/483/21
- Brown J., Permavattana R., Hollier S., McKee J. Online learning & COVID-19: exploring digital accessibility // *Journal on Technology and Persons with Disabilities / CSUN Assistive Technology Conference / ed. by J. Santiago*. 2022. P. 82–96. URL: <http://hdl.handle.net/10211.3/223467> (дата обращения: 18.06.2024).
- Kaufmann H.R., Kurth A., Shukla S., Tirrel H., Schäffner L. Inclusive online collaborative learning environments in vocational education // Thrassou A., Vrontis D., Efthymiou L., Weber Y., Shams S.M.R., Tsoukatos E. (Eds) *Business Advancement through Technology*. Vol. I. Palgrave Studies in Cross-disciplinary Business Research, In Association with EuroMed Academy of Business. Palgrave Macmillan, Cham, 2022. P. 241–270. doi: 10.1007/978-3-031-07769-2_12
- Jackson A.K. Closing the digital divide: understanding organizational approaches to digital accessibility in higher education / University of South Dakota ProQuest Dissertations Publishing. 2023 // ProQuest. URL: <https://www.proquest.com/openview/f8d8d0ba99be33741153fb4848defce6/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y> (дата обращения: 18.06.2024).
- Slootman M., Korthals Altes T., Domagała-Zyśk E., Nieland B. E-inclusion. Towards inclusive digital learning // *Proceedings of the Erasmus Scientific Days 2022 (ESD 2022)*. 2023. P. 103–116. doi: 10.2991/978-2-38476-036-7_10
- Sanchez-Gordon S., Luján-Mora S. Research challenges in accessible MOOCs: a systematic literature review 2008–2016 // *Universal Access in the Information Society*. 2018. № 17 (4). P. 775–789. doi: 10.1007/s10209-017-0531-2
- Kulkarni M. Digital accessibility: challenges and opportunities // *IIMB Management Review*. 2019. Vol. 31, Is. 1. P. 91–98. doi: 10.1016/j.iimb.2018.05.009
- Leake D. Problematic data on how many students in postsecondary education have a disability // *Journal of Postsecondary Education and Disability*. 2015. Vol. 28 (1). P. 73–87.
- Coduti W.A., Hayes J.A., Locke B.D., Youn S.J. Mental health and professional help-seeking among college students with disabilities // *Rehabilitation Psychology*. 2016. № 61. P. 288–296. doi: 10.1037/rep0000101
- Aquino K.C., Bittinger J.D. The self-(un)identification of disability in higher education // *Journal of Postsecondary Education and Disability*. 2019. № 32 (1). P. 5–19.
- McNicholl A., Casey H., Desmond D., Gallagher P. The impact of assistive technology use for students with disabilities in higher education: a systematic review // *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*. 2019. № 16 (2). P. 130–143. doi: 10.1080/17483107.2019.1642395
- Botelho F.H.F. Accessibility to digital technology: virtual barriers, real opportunities // *Assistive Technology*. 2021. № 33:sup1. P. 27–34. doi: 10.1080/10400435.2021.1945705
- Ștefan I.A. Accessibility and education: are we fulfilling state of the art requirements? // *The International Scientific Conference eLearning and Software for Education*; Bucharest. 2021. Vol. 1. doi: 10.12753/2066-026X-21-073
- Chen W., Sanderson N.C., Kessel S. Making learning materials accessible in higher education – attitudes among technology faculty members // *Studies in Health Technology and Informatics*. 2018. Vol. 256. P. 87–97. doi: 10.3233/978-1-61499-923-2-87
- Guilbaud T.C., Martin F., Newton X. Faculty perceptions on accessibility in online learning: knowledge, practice and professional development // *Online Learning*. 2021. Vol. 25, № 2. P. 6–35. doi: 10.24059/olj.v25i2.2233
- Sanderson N.C., Kessel S., Chen W. What do faculty members know about universal design and digital accessibility? A qualitative study in computer science and engineering disciplines // *Universal Access in the Information Society*. 2022. Vol. 21. P. 351–365. doi: 10.1007/s10209-022-00875-x
- Lowenthal P.R., Lomellini A. Accessible online learning: a preliminary investigation of educational technologists' and faculty members' knowledge and skills // *TechTrends*. 2023. Vol. 67. P. 384–392. doi: 10.1007/s11528-022-00790-1
- Sanderson N.C., Chen W., Bong W.K., Kessel S. The accessibility of MOOC platforms from instructors' perspective // Antona M., Stephanidis C. (Eds) *Proceedings of the 10th International Conference on Universal Access in Human-Computer Interaction (UAHCI)*. Springer, 2016. Vol. 9739. doi: 10.1007/978-3-319-40238-3_13
- Wenzel A., Moreno J. Designing and facilitating optimal LMS student learning experiences: considering students' needs for accessibility, navigability, personalization, and relevance in their online courses // *The Northwest eLearning Journal*. 2022. № 2 (1). doi: 10.5399/osu/nwelearn.2.1.5642
- Ferati M., Mripa N., Bunjaku R. Accessibility of MOOCs for blind people in developing non-English speaking countries // *Proceedings of the 8th International Conference Applied Human Factors and Ergonomics (AHFE)* (Orlando, July 27–31, 2016). 2016. Vol. 500. P. 519–528. doi: 10.1007/978-3-319-41962-6_46
- Martin J.L., Amado-Salvatierra H.R., Hilera J.R. MOOCs for all: evaluating the accessibility of top MOOC platforms // *International Journal of Engineering Education*. 2016. Vol. 32. № 5–B. P. 2374–2383.
- Akgül Y. Accessibility Evaluation of MOOCs websites of Turkey // *Journal of Life Economics*. 2018. № 5. P. 23–36. doi: 10.15637/jlecon.259

35. Sanchez-Gordon S., Luján-Mora S. Implementing accessibility in massive open online courses' platforms for teaching, learning and collaborating at large scale // *eDemocracy & eGovernment. Stages of a Democratic Knowledge Society* / ed. by A. Meier. Cham: Springer, 2019. P. 151–160. doi: 10.1007/978-3-030-17585-6
36. Hammad M., Alnabhan M., Doush I.A.A., Alsalem G.M., Al-Alem F.A., Al-awadi M.M. Evaluating usability and content accessibility for e-learning websites in the Middle East // *International Journal of Technology and Human Interaction (IJTHI)*. 2020. № 16 (1). P. 1–9. doi: 10.4018/IJTHI.2020010104
37. Bong W.K., Chen W. How accessible are MOOCs to the elderly? // *Miesenberger K., Bühler C., Penaz P. (Eds) Computers Helping People with Special Needs. ICCHP 2016. Lecture Notes in Computer Science*. Springer, Cham, 2016. Vol. 9758. P. 437–444. doi: 10.1007/978-3-319-41264-1_60
38. Iniesto F., McAndrew P., Minocha S., Coughlan T. Accessibility of MOOCs: understanding the provider perspective // *Journal of Interactive Media in Education*. 2016. № 1. Article No. 20. doi: 10.5334/jime.430
39. Ramírez-Vega A., Iniesto F., Rodrigo C. Raising awareness of the accessibility challenges in mathematics MOOCs // *TEEM 2017 Proceedings of the 5th International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality*. ACM, New York, NY, USA, 2017. Art. No. 92. doi: 10.1145/3144826.3145435
40. Timbi-Sisalima C., Sánchez-Gordón M., Hilera-Gonzalez J.R., Otón-Tortosa S. Quality assurance in e-learning: a proposal from accessibility to sustainability // *Sustainability*. 2022. No. 14 (5). Art. No. 3052. doi: 10.3390/su14053052
41. Kelly B., Phipps L., Swift E. Developing A Holistic Approach For E-Learning Accessibility // *Canadian Journal of Learning and Technology*. 2004. Vol. 30, Is. 3. doi: 10.21432/T2D60S
42. Kelly B., Phipps L., Sloan D., Petrie H., Hamilton F. Forcing standardization or accommodating diversity? A framework for applying the WCAG in the real world // *2005 International Cross Disciplinary Workshop on Web Accessibility (W4A)*. Manchester, UK, 2005. P. 46–54. doi: 10.1145/1061811.1061820
43. Seale J. Conclusions; building bridges // *Seale J. E-Learning and Disability in Higher Education: Accessibility Research and Practice*. Routledge, 2006. P. 191–207.
44. Seale J. Accessibility and Activity Theory: An Exploration of the Factors that Mediate the Practice of Developing Accessible E-learning in Higher Education // *Proceedings of EdMedia: World Conference on Educational Media and Technology* / eds. by C. Montgomerie, J. Seale. 2007. P. 4601–4608.
45. Kouroupetroglou G., Pino A., Kacorr H. A model of accessibility services provision for students with disabilities in higher education // *Proceedings of the international conference universal learning design, Brno, 8–11 February 2011*. 2011. P. 23–33.
46. Papadopolous G., Pearson E., Green S. A provisional framework for supporting academics in accessible and inclusive e-materials development // *Proceedings of the 24th Australian computer-human interaction conference*. 2012. P. 459–468. doi: 10.1145/2414536.2414607
47. Permvattana R., Armstrong H., Murray I. E-learning for the VI: A holistic perspective // *International Journal of Cyber Society and Education*. 2013. Vol. 6 (1). P. 15–30. doi: 10.7903/ijese.1029
48. Lowenthal P.R., Humphrey M., Conley Q., Dunlap J.C., Greear K., Lowenthal A., Giacumo L.A. Creating accessible and inclusive online learning: moving beyond compliance and broadening the discussion // *Quarterly Review of Distance Education*. 2020. Vol. 21, № 2. P. 1–21.
49. Косова Е.А. Нормативные основания обеспечения доступности электронного обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья в Российской Федерации // *Непрерывное образование: XXI век*. 2020. Вып. 2 (30). doi: 10.15393/j5.art.2020.5692
50. Об образовании в Российской Федерации : Федеральный закон от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ // СПС КонсультантПлюс. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/ (дата обращения: 18.06.2024).
51. Engeström Y. Learning by expanding: an activity-theoretical approach to developmental research. Helsinki : Orienta-Konsultit, 1987. 269 p.
52. Meyer A., Rose D.H. Learning to read in the computer age // *From reading research to practice* / eds. by J. Chall (Series Ed.), J. Onofrey. Cambridge, MA : Brookline Books, 1998. 104 p.
53. Ross D., Meyer A. A practical reader in universal design for learning. Harvard Education Press, 2006. 180 p.
54. Atkinson R.C., Shiffrin R.M. Human memory: A proposed system and its control processes // *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory* / eds. by K.W. Spence, J.T. Spence. 1968. Vol. 2. P. 89–195.
55. Sweller J., van Merriënboer J.J., Paas F.G. Cognitive architecture and instructional design // *Educational Psychology Review*. 1998. № 10 (3). P. 251–296.
56. Mayer R.E., Moreno R. Aids to computer-based multimedia learning // *Learning and Instruction*. 2002. Vol. 12, Is. 1. P. 107–119. doi: 10.1016/S0959-4752(01)00018-4
57. Rogers C.R. Freedom to Learn. Columbus, Ohio : Charles E. Merrill, 1969. 358 p.
58. Maslow A.H. A theory of human motivation // *Psychological Review*. 1943. Vol. 50 (4). P. 370–396. doi: 10.1037/h0054346
59. Афанасьев В.Г. Моделирование как метод исследования социальных систем // *Системные исследования. Методологические проблемы: ежегодник*. 1982. С. 26–46.
60. Мануйлов Ю.С. Средовой подход в воспитании : дис. ... д-ра пед. наук. М., 1997. 193 с.
61. Аكوпова М.А. Личностно-ориентированный подход в условиях выбора образовательных программ в высшей школе. СПб. : Наука, 2003. 180 с.
62. Зимняя И.А. Компетенция и компетентность в контексте компетентностного подхода в образовании // *Иностранные языки в школе*. 2012. № 6. С. 2–10.
63. Web Accessibility laws & policies / M.J. Mueller, R. Jolly, E. Eggert, W3C. Publication date: 2024-12 // W3C. URL: <https://www.w3.org/WAI/policies/> (дата обращения: 18.06.2024).
64. ГОСТ Р 52872-2019. Интернет-ресурсы и другая информация, представленная в электронно-цифровой форме. Приложения для стационарных и мобильных устройств, иные пользовательские интерфейсы. Требования доступности для людей с инвалидностью и других лиц с ограничениями жизнедеятельности: издание официальное: взамен ГОСТ Р 52872-2012: дата введения 01.04.2020 / ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ». URL: <https://nd.gostinfo.ru/document/6471657.aspx> (дата обращения: 18.06.2024).
65. International Classification of Functioning, Disability and Health – ICF: adopted at the 54 World Health Assembly on 22 May 2001 (resolution WHA 54.21) // WHA. URL: <https://www.who.int/classifications/icf/en/> (дата обращения: 18.06.2024).
66. Website accessibility conformance evaluation methodology (WCAG-EM) 1.0 / E. Velleman, S. Abou-Zahra, W3C. Publication date: 2014-07-10 // W3C. URL: <https://www.w3.org/TR/WCAG-EM/> (дата обращения: 18.06.2024).
67. Косова Е.А. Аналитический обзор сервисов цифровой доступности на официальных сайтах ведущих университетов мира // *Высшее образование в России*. 2022. Т. 31, № 4. С. 129–147. doi: 10.31992/0869-3617-2022-31-4-148-166
68. Certified professional in accessibility core competencies: body of knowledge / IAAP. Publication date : March, 2020 // IAAP. URL: https://www.accessibilityassociation.org/resource/IAAP_CPACC_BOK_March2020 (дата обращения: 18.06.2024).
69. Curricula on web accessibility: a framework to build your own courses / D. Montalvo, S. Abou-Zahra, WAI W3C. Publication date: 2022-08-31 // W3C. URL: <https://www.w3.org/WAI/curricula/> (дата обращения: 18.06.2024).

References

- Mayes, T. & de Freitas, S. (2004) *Review of e-learning theories, frameworks and models*. London: Joint Information Systems Committee.
- Kahigi, E., Ekenberg, L., Hansson, M., Tusubira, F.F. & Danielson, M. (2008) Exploring the e-learning state of art. *Electronic Journal of e-Learning*. 6 (2). pp. 77–88.
- Andrews, R. (2011) Does e-learning require a new theory of learning? Some initial thoughts. *Journal for Educational Research Online*. 3 (1). pp. 104–121. doi: 10.25656/01:4684
- Obidat, A.H. (2022) Bibliometric analysis of global scientific literature on the accessibility of an integrated e-learning model for students with disabilities. *Contemporary Educational Technology*. 14 (3). ep374. doi: 10.30935/cedtech/12064
- Van Dijk, J.A.G.M. (2006) Digital divide research, achievements and shortcomings. *Poetics*. 34 (4–5). pp. 221–235. doi: 10.1016/j.poetic.2006.05.004
- Karakainen, M.T. & Saikkonen, L. (2022) Remark on digital accessibility: educational disparities define digital inclusion from adolescence onwards. *Universal Access in the Information Society*. 22. pp. 1279–1292. doi: 10.1007/s10209-022-00908-5
- Najab, A. & Amrani, O. (2022) Digital accessibility and distance higher education in the context of COVID-19: lessons from the experience of FSJES-Souissi and future perspectives. In: *Policies and Procedures for the Implementation of Safe and Healthy Educational Environments: Post-COVID-19 Perspectives*. IGI Global. pp. 88–105. doi: 10.4018/978-1-7998-9297-7.ch006
- IMS (2004) *AccessForAll meta-data specification: final specification: v1.0*. [Online] Available from: http://www.imsglobal.org/accessibility/accmdvlp0/imsacmd_oviewvlp0.html (Accessed: 18.06.2024).
- Lowenthal, P.R., Lomellini, A., Smith, C. & Greear, K. (2021) Accessible online learning: an analysis of online quality assurance frameworks. *Quarterly Review of Distance Education*. 22 (2). pp. 15–29.
- Caldwell, B., Cooper, M., Reid, L.G. & Vanderheiden, G. (2008) *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0*. W3C. [Online] Available from: <https://www.w3.org/TR/WCAG20/> (Accessed: 18.06.2024).
- Kirkpatrick, A., Connor, J.O., Campbell, A. & Cooper, M. (2018) *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1*. W3C. [Online] Available from: <https://www.w3.org/TR/WCAG21/> (Accessed: 18.06.2024).
- Campbell, A., Adams, C., Montgomery, R.B., Cooper, M. & Kirkpatrick, A. (2023) *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.2*. W3C. [Online] Available from: <https://www.w3.org/TR/WCAG22/> (Accessed: 18.06.2024).
- Kosova, E.A. (2022) Corpus of digital accessibility standards: The current stage of development in relation to e-learning. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta – Tomsk State University Journal*. (483). pp. 183–194. (In Russian). doi: 10.17223/15617793/483/21
- Brown, J., Permattana, R., Hollier, S. & McKee, J. (2022) Online learning & COVID-19: exploring digital accessibility. In: Santiago, J. (ed.) *Journal on Technology and Persons with Disabilities*. CSUN Assistive Technology Conference. pp. 82–96. [Online] Available from: <http://hdl.handle.net/10211.3/223467> (Accessed: 18.06.2024).
- Kaufmann, H.R., Kurth, A., Shukla, S., Tirrel, H. & Schäffner, L. (2022) Inclusive online collaborative learning environments in vocational education. In: Thrassou, A., Vrontis, D., Efthymiou, L., Weber, Y., Shams, S.M.R. & Tsoukatos, E. (eds) *Business Advancement through Technology*. Vol. I. Palgrave Macmillan. pp. 241–270. doi: 10.1007/978-3-031-07769-2_12
- Jackson, A.K. (2023) *Closing the digital divide: understanding organizational approaches to digital accessibility in higher education*. University of South Dakota. [Online] Available from: <https://www.proquest.com/openview/f8d8d0ba99be33741153fb4848defce6/> (Accessed: 18.06.2024).
- Slootman, M., Korthals Altes, T., Domagala-Zysk, E. & Nielandt, B. (2023) E-inclusion. Towards inclusive digital learning. *Proceedings of the Erasmus Scientific Days 2022 (ESD 2022)*. pp. 103–116. doi: 10.2991/978-2-38476-036-7_10
- Sanchez-Gordon, S. & Luján-Mora, S. (2018) Research challenges in accessible MOOCs: a systematic literature review 2008–2016. *Universal Access in the Information Society*. 17 (4). pp. 775–789. doi: 10.1007/s10209-017-0531-2
- Kulkarni, M. (2019) Digital accessibility: challenges and opportunities. *IIMB Management Review*. 31 (1). pp. 91–98. doi: 10.1016/j.iimb.2018.05.009
- Leake, D. (2015) Problematic data on how many students in postsecondary education have a disability. *Journal of Postsecondary Education and Disability*. 28 (1). pp. 73–87.
- Coduti, W.A., Hayes, J.A., Locke, B.D. & Youn, S.J. (2016) Mental health and professional help-seeking among college students with disabilities. *Rehabilitation Psychology*. 61. pp. 288–296. doi: 10.1037/rep0000101
- Aquino, K.C. & Bittinger, J.D. (2019) The self(un)identification of disability in higher education. *Journal of Postsecondary Education and Disability*. 32 (1). pp. 5–19.
- McNicholl, A., Casey, H., Desmond, D. & Gallagher, P. (2019) The impact of assistive technology use for students with disabilities in higher education: a systematic review. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*. 16 (2). pp. 130–143. doi: 10.1080/17483107.2019.1642395
- Botelho, F.H.F. (2021) Accessibility to digital technology: virtual barriers, real opportunities. *Assistive Technology*. 33 (sup1). pp. 27–34. doi: 10.1080/10400435.2021.1945705
- Ștefan, I.A. (2021) Accessibility and education: are we fulfilling state of the art requirements? In: *The International Scientific Conference eLearning and Software for Education*. Vol. 1. Bucharest. doi: 10.12753/2066-026X-21-073
- Chen, W., Sanderson, N.C. & Kessel, S. (2018) Making learning materials accessible in higher education - attitudes among technology faculty members. *Studies in Health Technology and Informatics*. 256. pp. 87–97. doi: 10.3233/978-1-61499-923-2-87
- Guilbaud, T.C., Martin, F. & Newton, X. (2021) Faculty perceptions on accessibility in online learning: knowledge, practice and professional development. *Online Learning*. 25 (2). pp. 6–35. doi: 10.24059/olj.v25i2.2233
- Sanderson, N.C., Kessel, S. & Chen, W. (2022) What do faculty members know about universal design and digital accessibility? A qualitative study in computer science and engineering disciplines. *Universal Access in the Information Society*. 21. pp. 351–365. doi: 10.1007/s10209-022-00875-x
- Lowenthal, P.R. & Lomellini, A. (2023) Accessible online learning: a preliminary investigation of educational technologists' and faculty members' knowledge and skills. *TechTrends*. 67. pp. 384–392. doi: 10.1007/s11528-022-00790-1
- Sanderson, N.C., Chen, W., Bong, W.K. & Kessel, S. (2016) The accessibility of MOOC platforms from instructors' perspective. In: Antona, M. & Stephanidis, C. (eds) *Proceedings of the 10th International Conference on Universal Access in Human-Computer Interaction (UAHCI)*. Vol. 9739. Springer. doi: 10.1007/978-3-319-40238-3_13
- Wenzel, A. & Moreno, J. (2022) Designing and facilitating optimal LMS student learning experiences: considering students' needs for accessibility, navigability, personalization, and relevance in their online courses. *The Northwest eLearning Journal*. 2 (1). doi: 10.5399/osu/nwelearn.2.1.5642
- Ferati, M., Mripa, N. & Bunjaku, R. (2016) Accessibility of MOOCs for blind people in developing non-English speaking countries. *Proceedings of the 8th International Conference Applied Human Factors and Ergonomics (AHFE)*. 500. pp. 519–528. doi: 10.1007/978-3-319-41962-6_46
- Martin, J.L., Amado-Salvatierra, H.R. & Hilera, J.R. (2016) MOOCs for all: evaluating the accessibility of top MOOC platforms. *International Journal of Engineering Education*. 32 (5–B). pp. 2374–2383.
- Akgül, Y. (2018) Accessibility Evaluation of MOOCs websites of Turkey. *Journal of Life Economics*. 5. pp. 23–36. doi: 10.15637/jlecon.259
- Sanchez-Gordon, S. & Luján-Mora, S. (2019) Implementing accessibility in massive open online courses' platforms for teaching, learning and collaborating at large scale. In: Meier, A. (ed.) *eDemocracy & eGovernment. Stages of a Democratic Knowledge Society*. Springer. pp. 151–160. doi: 10.1007/978-3-030-17585-6

36. Hammad, M., Alnabhan, M., Doush, I.A.A., Alsalem, G.M., Al-Alem, F.A. & Al-awadi, M.M. (2020) Evaluating usability and content accessibility for e-learning websites in the Middle East. *International Journal of Technology and Human Interaction (IJTHI)*. 16 (1). pp. 1–9. doi: 10.4018/IJTHI.2020010104
37. Bong, W.K. & Chen, W. (2016) How accessible are MOOCs to the elderly? In: Miesenberger, K., Bühler, C. & Penaz, P. (eds) *Computers Helping People with Special Needs. ICCHP 2016*. Vol. 9758. Springer. pp. 437–444. doi: 10.1007/978-3-319-41264-1_60
38. Iniesto, F., McAndrew, P., Minocha, S. & Coughlan, T. (2016) Accessibility of MOOCs: understanding the provider perspective. *Journal of Interactive Media in Education*. 1. Article No. 20. doi: 10.5334/jime.430
39. 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*. Art. No. 92. ACM. doi: 10.1145/3144826.3145435
40. Timbi-Sisalima, C., Sánchez-Gordón, M., Hilera-Gonzalez, J.R. & Otón-Tortosa, S. (2022) Quality assurance in e-learning: a proposal from accessibility to sustainability. *Sustainability*. 14 (5). Art. No. 3052. doi: 10.3390/su14053052
41. Kelly, B., Phipps, L. & Swift, E. (2004) Developing A Holistic Approach For E-Learning Accessibility. *Canadian Journal of Learning and Technology*. 30 (3). doi: 10.21432/T2D60S
42. Kelly, B., Phipps, L., Sloan, D., Petrie, H. & Hamilton, F. (2005) Forcing standardization or accommodating diversity? A framework for applying the WCAG in the real world. In: *2005 International Cross Disciplinary Workshop on Web Accessibility (W4A)*. Manchester, UK, pp. 46–54. doi: 10.1145/1061811.1061820
43. Seale, J. (2006) Conclusions; building bridges. In: *E-Learning and Disability in Higher Education: Accessibility Research and Practice*. Routledge. pp. 191–207.
44. Seale, J. (2007) Accessibility and Activity Theory: An Exploration of the Factors that Mediate the Practice of Developing Accessible E-learning in Higher Education. In: Montgomerie, C. & Seale, J. (eds) *Proceedings of EdMedia: World Conference on Educational Media and Technology*. pp. 4601–4608.
45. Kouroupetroglou, G., Pino, A. & Kacorr, H. (2011) A model of accessibility services provision for students with disabilities in higher education. *Proceedings of the International Conference Universal Learning Design*. Brno. 8–11 February 2011. pp. 23–33.
46. Papadopolous, G., Pearson, E. & Green, S. (2012) A provisional framework for supporting academics in accessible and inclusive e-materials development. *Proceedings of the 24th Australian Computer-Human Interaction Conference*. pp. 459–468. doi: 10.1145/2414536.2414607
47. Permvattana, R., Armstrong, H. & Murray, I. (2013) E-learning for the VI: A holistic perspective. *International Journal of Cyber Society and Education*. 6 (1). pp. 15–30. doi: 10.7903/ijcse.1029
48. Lowenthal, P.R., Humphrey, M., Conley, Q., Dunlap, J.C., Greear, K., Lowenthal, A. & Giacumo, L.A. (2020) Creating accessible and inclusive online learning: moving beyond compliance and broadening the discussion. *Quarterly Review of Distance Education*. 21 (2). pp. 1–21.
49. Kosova, E.A. (2020) Normativnye osnovaniya obespecheniya dostupnosti elektronnoy obucheniya dlya lits s ogranichennymi vozmozhnostyami zdorov'ya v Rossiyskoy Federatsii [Regulatory foundations for ensuring the accessibility of e-learning for persons with disabilities in the Russian Federation]. *Nepreryvnoe obrazovanie: XXI vek*. 2 (30). doi: 10.15393/j5.art.2020.5692.
50. Russian Federation. (2012) *On Education in the Russian Federation. Federal Law No. 273-FZ of 29.12.2012*. [Online] Available from: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/ (Accessed: 18.06.2024). (In Russian).
51. Engeström, Y. (1987) *Learning by expanding: an activity-theoretical approach to developmental research*. Helsinki: Orienta-Konsultit.
52. Meyer, A. & Rose, D.H. (1998) Learning to read in the computer age. In: Chall, J. (Series ed.) & Onofrey, J. (ed.) *From reading research to practice*. Cambridge, MA: Brookline Books.
53. Rose, D. & Meyer, A. (2006) *A practical reader in universal design for learning*. Harvard Education Press.
54. Atkinson, R.C. & Shiffrin, R.M. (1968) Human memory: A proposed system and its control processes. In: Spence, K.W. & Spence, J.T. (eds) *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory: II*. Academic Press. pp. 89–195.
55. Sweller, J., van Merriënboer, J.J. & Paas, F.G. (1998) Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review*. 10 (3). pp. 251–296.
56. Mayer, R.E. & Moreno, R. (2002) Aids to computer-based multimedia learning. *Learning and Instruction*. 12 (1). pp. 107–119. doi: 10.1016/S0959-4752(01)00018-4
57. Rogers, C.R. (1969) *Freedom to Learn*. Columbus, Ohio: Charles E. Merrill.
58. Maslow, A.H. (1943) A theory of human motivation. *Psychological Review*. 50 (4). pp. 370–396. doi: 10.1037/h0054346
59. Afanas'ev, V.G. (1982) Modelirovanie kak metod issledovaniya sotsial'nykh sistem [Modeling as a method of studying social systems]. In: *Sistemnye issledovaniya. Metodologicheskie problemy: ezhegodnik* [System Research. Methodological Problems: Yearbook]. S.I. pp. 26–46.
60. Manuylov, Yu.S. (1997) *Sredovoy podkhod v vospitanii* [Environmental approach in education]. Pedagogics Dr. Diss. Moscow.
61. Akopova, M.A. (2003) *Lichnostno-orientirovanny podkhod v usloviyakh vybora obrazovatel'nykh programm v vysshey shkole* [Personality-oriented approach in the context of choosing educational programs in higher education]. Saint Petersburg: Nauka.
62. Zimnyaya, I.A. (2012) Kompetentsiya i kompetentnost' v kontekste kompetentnostnogo podkhoda v obrazovanii [Competence and competency in the context of the competence approach in education]. *Inostrannyye yazyki v shkole*. 6. pp. 2–10.
63. Mueller, M.J., Jolly, R. & Eggert, E. (2024) *Web Accessibility laws & policies*. W3C. [Online] Available from: <https://www.w3.org/WAI/policies/> (Accessed: 18.06.2024).
64. GOST R 52872-2019. (2020) *Internet-resursy i drugaya informatsiya, predstavlenaya v elektronno-tsifrovoy forme. Prilozheniya dlya statsionarnykh i mobil'nykh ustroystv, inye pol'zovatel'skie interfeysy. Trebovaniya dostupnosti dlya lyudey s invalidnost'yu i drugikh lits s ogranicheniyami zhiznedeyatel'nosti* [Internet resources and other information presented in electronic digital form. Applications for stationary and mobile devices, other user interfaces. Accessibility requirements for people with disabilities and other persons with disabilities]. [Online] Available from: <https://nd.gostinfo.ru/document/6471657.aspx> (Accessed: 18.06.2024).
65. World Health Organization. (2001) *International Classification of Functioning, Disability and Health – ICF*. [Online] Available from: <https://www.who.int/classifications/icf/en/> (Accessed: 18.06.2024).
66. Velleman, E. & Abou-Zahra, S. (2014) *Website accessibility conformance evaluation methodology (WCAG-EM) 1.0*. W3C. [Online] Available from: <https://www.w3.org/TR/WCAG-EM/> (Accessed: 18.06.2024).
67. Kosova, E.A. (2022) Analiticheskiy obzor servisov tsifrovoy dostupnosti na ofitsial'nykh saytakh vedushchikh universitetov mira [Analytical review of digital accessibility services on official websites of leading world universities]. *Vyshee obrazovanie v Rossii*. 31 (4). pp. 129–147. doi: 10.31992/0869-3617-2022-31-4-148-166
68. IAAP (2020) *Certified professional in accessibility core competencies: body of knowledge*. [Online] Available from: https://www.accessibilityassociation.org/resource/IAAP_CPACC_BOK_March2020 (Accessed: 18.06.2024).
69. Montalvo, D. & Abou-Zahra, S. (2022) *Curricula on web accessibility: a framework to build your own courses*. WAI W3C. [Online] Available from: <https://www.w3.org/WAI/curricula/> (Accessed: 18.06.2024).

Информация об авторах:

Косова Е.А. – канд. пед. наук, зав. кафедрой прикладной математики Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского (Симферополь, Россия). E-mail: lynx99@inbox.ru / kosovaea@cfuv.ru

Галустян О.В. – д-р пед. наук, профессор кафедры образования и педагогических наук Южного федерального университета (Ростов-на-Дону, Россия). E-mail: ovgalustyan@sfedu.ru

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about the authors:

Ye.A. Kosova, Cand. Sci. (Pedagogics), head of the Department of Applied Mathematics, V.I. Vernadsky Crimean Federal University (Simferopol, Russian Federation). E-mail: lynx99@inbox.ru / kosovaea@cfuv.ru

O.V. Galustyan, Dr. Sci. (Pedagogics), professor, Southern Federal University (Rostov-on-Don, Russian Federation). E-mail: ovgalustyan@sfedu.ru

The authors declare no conflicts of interests.

*Статья поступила в редакцию 20.06.2024;
одобрена после рецензирования 15.01.2025; принята к публикации 31.01.2025.*

*The article was submitted 20.06.2024;
approved after reviewing 15.01.2025; accepted for publication 31.01.2025.*