

Суматохин С.В. 

Московский городской педагогический университет, Москва, Россия

email: sumatohins@mgpu.ru

МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ ЦИФРОВОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ БИОЛОГИИ ПОСРЕДСТВОМ МАССОВОГО ОТКРЫТОГО ОНЛАЙН КУРСА

Аннотация

Современная цифровая трансформация образования обуславливает необходимость совершенствования профессиональной подготовки педагогических кадров, способных эффективно использовать цифровые технологии в учебном процессе. Особую актуальность данная проблема приобретает при подготовке будущих учителей биологии, поскольку содержание биологического образования предполагает активное применение визуализации, интерактивных ресурсов, виртуальных лабораторий, цифрового моделирования, онлайн-платформ и современных средств коммуникации. Цель исследования заключается в научно-теоретическом обосновании и экспериментальной проверке методики формирования цифровых компетенций будущих учителей биологии посредством массового открытого онлайн-курса. В рамках исследования был разработан и внедрен в образовательный процесс массовый открытый онлайн-курс «Методы и технологии обучения биологии», размещенный на платформе Stepik. Экспериментальная работа проводилась в Казахском национальном педагогическом университете имени Абая и включала констатирующий, формирующий и контрольный этапы. В исследовании приняли участие 100 студентов 4 курса образовательной программы 6B01513 «Биология». Диагностика осуществлялась с применением опросника TDC (Teachers' Digital Competencies) Javier Touron, включающего 54 вопроса и семибалльную шкалу Лайкерта. Оценивались пять компонентов цифровой компетентности: информационная грамотность и работа с данными; коммуникация и сотрудничество; создание цифровых материалов; правовая безопасность; решение проблем. Статистическая обработка проводилась в SPSS 26.0 с использованием непараметрического критерия Уилкоксона. Результаты показали статистически значимые изменения по всем исследуемым компонентам. Наибольшая положительная динамика была выявлена в области создания цифровых материалов, решения проблем, коммуникации и сотрудничества. Полученные результаты свидетельствуют о возможности использования массового открытого онлайн-курса как инструмента целенаправленного формирования цифровых компетенций будущих учителей биологии.

Ключевые слова: цифровая компетентность, будущий учитель биологии, профессиональная подготовка, цифровые технологии, массовый открытый онлайн-курс, MOOK, Stepik, цифровая образовательная среда, TDC, педагогическое образование.

С.В. Суматохин 

Мәскеу қалалық педагогикалық университеті, Мәскеу қ., Ресей

email: sumatohins@mgpu.ru

ЖАЛПЫ АШЫҚ ОНЛАЙН КУРС АРҚЫЛЫ БОЛАШАҚ БИОЛОГИЯ МҰҒАЛІМДЕРІНІҢ ЦИФРЛЫҚ ҚҰЗЫРЕТТІЛІГІН ҚАЛЫПТАСТЫРУ ӘДІСТЕМЕСІ

Аңдатпа

Білім берудің қазіргі цифрлық трансформациясы оқу үдерісінде цифрлық технологияларды тиімді пайдалана алатын педагог кадрлардың кәсіби даярлығын жетілдіру қажеттілігін айқындайды. Бұл мәселе болашақ биология мұғалімдерін даярлау барысында ерекше өзекті болып табылады, өйткені биологиялық білім беру мазмұны визуализацияны, интерактивті ресурстарды, виртуалды зертханаларды, цифрлық модельдеуді, онлайн-платформаларды және заманауи коммуникация құралдарын белсенді қолдануды көздейді. Зерттеудің мақсаты – жаппай ашық онлайн курс арқылы болашақ биология мұғалімдерінің цифрлық құзыреттерін қалыптастыру әдістемесін ғылыми-теориялық тұрғыдан негіздеу және эксперименттік тұрғыдан тексеру. Зерттеу аясында «Биологияны оқыту әдістері мен технологиялары» атты жаппай ашық онлайн курс әзірленіп, білім беру үдерісіне енгізілді және Stepik платформасында орналастырылды. Эксперименттік жұмыс Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университетінде жүргізіліп, анықтаушы, қалыптастырушы және бақылау кезеңдерін қамтыды. Зерттеуге 6B01513 «Биология» білім беру бағдарламасының 4-курсындағы 100 студент қатысты. Диагностикалау Javier Touron әзірлеген 54 сұрақтан және Лайкерттің жеті балдық шкаласынан тұратын TDC (Teachers' Digital Competencies) сауалнамасы арқылы жүзеге асырылды. Цифрлық құзыреттіліктің бес компоненті бағаланды: ақпараттық сауаттылық және деректермен жұмыс; коммуникация және ынтымақтастық; цифрлық материалдарды жасау; құқықтық қауіпсіздік; проблемаларды шешу. Статистикалық өңдеу SPSS 26.0 бағдарламасында параметрлік емес Уилкоксон критерийін қолдану арқылы жүргізілді. Нәтижелер зерттелген барлық компоненттер бойынша статистикалық тұрғыдан маңызды өзгерістердің болғанын көрсетті. Ең жоғары оң динамика цифрлық материалдарды жасау, проблемаларды шешу, коммуникация және ынтымақтастық салаларында анықталды. Алынған нәтижелер жаппай ашық онлайн курсты болашақ биология мұғалімдерінің цифрлық құзыреттерін мақсатты түрде қалыптастыру құралы ретінде пайдалануға болатынын көрсетеді.

Түйін сөздер: цифрлық құзыреттілік, болашақ биология мұғалімі, кәсіби даярлық, цифрлық технологиялар, жаппай ашық онлайн курс, MOOK, Stepik, цифрлық білім беру ортасы, TDC, педагогикалық білім беру.

S.V. Sumatokhin 

Moscow City University, Moscow, Russia

email: sumatohins@mgpu.ru

METHODOLOGY FOR DEVELOPING THE DIGITAL COMPETENCE OF FUTURE BIOLOGY TEACHERS THROUGH A MASSIVE OPEN ONLINE COURSE

Abstract

The contemporary digital transformation of education necessitates the improvement of teacher training to prepare teaching professionals capable of effectively using digital technologies in the educational process. This issue is particularly relevant to the preparation of future biology teachers, as the content of biology education involves the active use of visualization, interactive resources, virtual laboratories, digital modeling, online platforms, and modern communication tools. The aim of the study is to provide a scientific and theoretical rationale for, and experimentally validate, a

methodology for developing the digital competencies of future biology teachers through a massive open online course. As part of the study, a massive open online course entitled “Methods and Technologies of Teaching Biology” was developed and implemented in the educational process and hosted on the Stepik platform. The experimental study was conducted at Abai Kazakh National Pedagogical University and included ascertaining, formative, and control stages. The study involved 100 fourth-year students enrolled in the 6B01513 “Biology” educational program. Assessment was conducted using the TDC (Teachers' Digital Competencies) questionnaire developed by Javier Tournon, consisting of 54 questions and a seven-point Likert scale. Five components of digital competence were assessed: information literacy and data processing; communication and collaboration; digital content creation; legal safety; and problem solving. Statistical analysis was performed using SPSS 26.0 and the non-parametric Wilcoxon test. The results demonstrated statistically significant changes across all the components examined. The greatest positive changes were observed in digital content creation, problem solving, communication, and collaboration. The findings indicate that a massive open online course can be used as an effective tool for the purposeful development of digital competencies among future biology teachers.

Keywords: digital competence, future biology teacher, professional training, digital technologies, massive open online course, MOOC, Stepik, digital educational environment, TDC, teacher education.

Введение. Современная научно-техническая модернизация оказывает существенное влияние практически на все сферы общественной жизни. Интенсивное внедрение цифровых технологий и разнообразных мультимедийных средств обусловило значительные изменения и в системе образования. Интеграция цифровых технологий в высшее образование способствует трансформации традиционной парадигмы обучения и обуславливает необходимость поиска новых методов, средств и организационных форм образовательной деятельности [1].

Особенно важным становится формирование цифровых компетенций будущих педагогов. Современный учитель должен не только владеть предметными и методическими знаниями, но и уметь осуществлять профессиональную деятельность в цифровой образовательной среде, использовать электронные образовательные ресурсы, организовывать взаимодействие обучающихся посредством цифровых платформ, создавать цифровой контент, обеспечивать информационную безопасность и решать возникающие технологические проблемы.

В диссертационном исследовании цифровая компетентность определяется как совокупность знаний, умений и ценностей, обеспечивающих способность личности критически, безопасно и эффективно использовать цифровые технологии в образовательной, профессиональной и социальной среде [2]. Цифровая компетентность будущего учителя связывается не только с техническим владением информационно-коммуникационными технологиями, но и с ответственностью, уверенностью, толерантностью, управленческими умениями и способностью действовать в цифровой образовательной среде.

Проблема особенно актуальна для профессиональной подготовки будущих учителей биологии. Специфика биологии связана с изучением сложных процессов, протекающих на клеточном, тканевом, организменном, популяционном и молекулярном уровнях. Их полноценное освоение требует широкого использования визуальных средств [3]. В связи с этим существенный дидактический потенциал имеют виртуальные лаборатории, трехмерные модели, интерактивные образовательные ресурсы, системы управления обучением и инструменты искусственного интеллекта.

Одним из перспективных средств решения данной задачи являются массовые открытые онлайн-курсы (MOOC). Их применение расширяет возможности самостоятельного обучения, обеспечивает доступ к образовательным материалам независимо от места нахождения обучающегося и создает условия для интеграции предметной, педагогической и цифровой подготовки.

В исследовании установлено противоречие между общественной потребностью в педагогах, обладающих сформированными цифровыми компетенциями, и недостаточной разработанностью соответствующих теоретических и методических подходов. Второе существенное противоречие связано с высоким образовательным потенциалом массовых открытых онлайн-курсов и недостаточной разработанностью методических оснований их внедрения в образовательный процесс педагогических университетов [4].

Цель исследования состояла в научно-теоретическом обосновании формирования цифровых компетенций будущих учителей биологии в процессе профессиональной подготовки, разработке соответствующей методики посредством массового открытого онлайн-курса и экспериментальной проверке ее эффективности.

Материалы и методы. Исследование проводилось на базе факультета естествознания и географии Казахского национального педагогического университета имени Абая. Экспериментальная часть охватывала период 2021–2024 гг. и была организована последовательно в три этапа.

Первый этап (2021–2022 гг.) представлял собой констатирующий эксперимент. Осуществлялся научно-методический анализ литературы, изучался отечественный и зарубежный опыт формирования цифровой компетентности. Второй этап (2022–2023 гг.) имел формирующий характер. Определялся уровень сформированности цифровых компетенций будущих учителей биологии посредством тестирования и анкетирования. В этот период был разработан, апробирован и внедрен массовый открытый онлайн-курс «Методы и технологии обучения биологии», а также методическое руководство «Практикум по оценке знаний и умений (ОЗП)». На третьем, контрольном этапе (2023–2024 гг.) осуществлялась количественная и качественная оценка результатов, определялась эффективность применения разработанного МООК и проводилась статистическая обработка экспериментальных данных [5].

В эксперименте приняли участие 100 студентов четвертого курса образовательной программы 6B01513 «Биология» КазНПУ имени Абая. В исследовании применялся комплекс взаимодополняющих методов: теоретический анализ научной и методической литературы; анализ нормативных документов; наблюдение; тестирование; анкетирование; беседа; анализ результатов учебной деятельности; педагогический эксперимент; педагогическая диагностика; количественный и качественный анализ данных.

В качестве основного диагностического инструмента использовался опросник TDC (Teachers' Digital Competencies) Javier Touron, состоящий из 54 вопросов. Ответы фиксировались с использованием семибалльной шкалы Лайкерта: от 1 — «полностью не согласен» до 7 — «полностью согласен».

Цифровая компетентность оценивалась по пяти компонентам: информационная грамотность и работа с данными [6]; коммуникация и сотрудничество; создание цифровых материалов; правовая безопасность; решение проблем. Были определены три уровня сформированности компетенций: низкий — 1–2 балла; средний — 3–5 баллов; высокий — 6–7 баллов. Оценивание проводилось с учетом двух взаимосвязанных аспектов — «Знание» и «Применение».

Основным педагогическим средством формирующего этапа выступал разработанный массовый открытый онлайн-курс «Методы и технологии обучения биологии», размещенный на платформе Stepik. Курс предназначен для студентов 3–4 курсов образовательных программ 6B01513 «Биология», 6B01512 «Химия-биология», 6B01522 «Биология-география», а также учителей-предметников. Содержание построено на основе дисциплин «Методы и технологии обучения биологии» и «Практикум по оценке знаний и умений (ОЗП)» и включает пять модулей [7].

Статистическая обработка экспериментальных данных осуществлялась с использованием программного пакета SPSS 26.0. Поскольку результаты предварительного и итогового тестирования не соответствовали нормальному распределению, применялся непараметрический парный критерий Уилкоксона. Коэффициент α Кронбаха для общей шкалы TDC

составил 0,98; для информационной грамотности и создания контента — 0,89–0,94; для коммуникации, безопасности и устранения проблем — 0,87–0,92; коэффициент конкордации составил не менее 0,64.

Результаты. Результаты констатирующего этапа выявили необходимость целенаправленной работы по формированию цифровых компетенций будущих учителей биологии. Наиболее существенные затруднения были связаны с созданием цифровых материалов, решением технических проблем, использованием цифровых инструментов в практической деятельности и организацией взаимодействия в цифровой образовательной среде.

Таблица 1 — Результаты статистического анализа показателя «Знание» [8]

Компонент цифровой компетентности	Z	p	Effect size
Информационная грамотность и работа с данными	-2,363	0,015	0,45
Коммуникация и сотрудничество	-3,110	0,002	0,58
Создание цифровых материалов	-3,628	<0,001	0,54
Правовая безопасность	-2,427	0,012	0,43
Решение проблем	-4,121	<0,001	0,69

По всем исследуемым показателям значение p находилось ниже принятого уровня статистической значимости 0,05. Наиболее выраженный размер эффекта был установлен для компонента «Решение проблем» — 0,69. Значимые эффекты также наблюдались для коммуникации и сотрудничества — 0,58 и создания цифровых материалов — 0,54.

Таблица 2 — Результаты статистического анализа показателя «Применение»

Компонент цифровой компетентности	Z	p	Effect size
Информационная грамотность и работа с данными	-3,051	0,001	0,35
Коммуникация и сотрудничество	-3,549	0,001	0,44
Создание цифровых материалов	-2,228	0,020	0,43
Правовая безопасность	-2,835	0,003	0,52
Решение проблем	-4,015	<0,001	0,71

По всем компонентам зафиксированы статистически значимые изменения. Наиболее выраженный эффект отмечен в области решения проблем — 0,71. Для правовой безопасности величина эффекта составила 0,52, коммуникации и сотрудничества — 0,44, создания цифровых материалов — 0,43, информационной грамотности — 0,35.

Таблица 3 — Динамика компонентов цифровой компетентности

Компоненты	«Знание», %	«Применение», %	Прирост, п.п.
Информационная грамотность и работа с данными	46	73	+27
Коммуникация и сотрудничество	41	80	+39
Создание цифровых материалов	37	84	+47
Правовая безопасность	49	79	+30
Решение проблем	34	75	+41

После реализации разработанной методики показатели практического применения цифровых компетенций находились в диапазоне 73–84 %. Наиболее высокий показатель установлен в области создания цифровых материалов — 84 %, затем коммуникации и сотрудничества — 80 %, правовой безопасности — 79 %, решения проблем — 75 % и информационной грамотности — 73 %.

Чистый прирост составил от +27 до +47 процентных пунктов. Максимальная динамика обнаружена по компоненту «Создание цифровых материалов» (+47 п.п.). По решению проблем прирост составил +41 п.п., коммуникации и сотрудничеству — +39 п.п., правовой безопасности — +30 п.п., информационной грамотности и работе с данными — +27 п.п. [9].

В рамках исследования также изучались факторы, препятствующие развитию цифровой компетентности. Наиболее распространенным барьером оказалась недостаточная подготовка — 38 %. Несоответствие квалификации отметили 22 % респондентов, недостаток опыта и ресурсов — по 10 %, недостаток времени — 7 %, недостаточную поддержку образовательной среды — 6 %, экономические проблемы — 4 %, отсутствие доступа к интернету — 3 %.

Обсуждение. Полученные результаты позволяют рассматривать массовый открытый онлайн-курс не только как дополнительный источник учебной информации, но и как инструмент организации профессиональной подготовки будущего педагога в цифровой образовательной среде. Существенным результатом исследования является выраженная положительная динамика именно практического компонента цифровой компетентности [10].

Наибольший прирост после формирующего этапа зафиксирован в области создания цифровых материалов (+47 п.п.). Этот результат имеет непосредственное профессиональное значение для будущего учителя биологии, поскольку современный педагог должен уметь не только пользоваться готовым электронным контентом, но и самостоятельно создавать презентации, интерактивные задания, тестовые материалы, видеоресурсы и другие цифровые образовательные продукты [11,12,13].

Высокая динамика компонента «Решение проблем» (+41 п.п.) свидетельствует о развитии способности самостоятельно действовать при возникновении технологических затруднений. Прирост показателя коммуникации и сотрудничества (+39 п.п.) отражает потенциал онлайн-курса для развития взаимодействия в цифровой образовательной среде. Положительная динамика правовой безопасности (+30 п.п.) подтверждает значимость ответственного использования данных и понимания рисков цифровой среды [14,15].

Методологически существенным является соединение предметного содержания биологии, педагогических технологий и цифровых средств. В теоретической части исследования данное направление соотносится с ТРАСК, предполагающей интеграцию предметного, педагогического и технологического знания. Следовательно, цифровая подготовка будущего учителя биологии должна осуществляться непосредственно в контексте решения педагогических и предметных задач [16].

Дополнительным подтверждением практической востребованности разработанного ресурса является его использование студентами педагогических образовательных программ и учителями школ: на момент фиксации результатов курс успешно завершили 352 пользователя.

Результаты анкетирования о барьерах показывают, что одного предоставления доступа к цифровым технологиям недостаточно. Доминирование фактора недостаточной подготовки (38 %) свидетельствует о необходимости систематического методического сопровождения студентов. Поэтому массовый открытый онлайн-курс целесообразно рассматривать как интегрированный компонент профессионального обучения [17, 18].

К ограничению исследования относится формирование экспериментальной выборки из студентов одной образовательной программы одного педагогического университета. Дальнейшая апробация методики на выборках других педагогических вузов и образовательных программ позволит расширить эмпирическую базу.

Заключение. Проведенное исследование позволило теоретически обосновать и экспериментально проверить методику формирования цифровых компетенций будущих учителей биологии посредством массового открытого онлайн-курса.

Теоретический анализ позволил уточнить содержание понятия цифровой компетентности будущего учителя и рассмотреть ее как комплексную характеристику, включающую знания, практические умения, цифровые навыки и ценностно-ответственное отношение к деятельности в цифровой среде. Разработана структурно-содержательная модель, основными взаимосвязанными компонентами которой выступают информационная грамотность и работа с данными, коммуникация и сотрудничество, создание цифровых материалов, правовая безопасность и решение проблем.

Практическим результатом исследования стало создание и внедрение в образовательный процесс массового открытого онлайн-курса «Методы и технологии обучения биологии» на платформе Stepik. Экспериментальная проверка с участием 100 студентов четвертого курса образовательной программы 6B01513 «Биология» и статистическая обработка результатов с использованием SPSS 26.0 и парного критерия Уилкоксона выявили статистически значимые изменения по исследуемым компонентам.

После формирующего воздействия уровень практического применения цифровых компетенций составил 73–84 %. Чистый прирост показателей находился в диапазоне +27–+47 процентных пунктов. Наиболее существенная динамика обнаружена в создании цифровых материалов (+47 п.п.), решении проблем (+41 п.п.) и коммуникации и сотрудничестве (+39 п.п.).

Полученные результаты могут быть использованы в педагогических университетах при подготовке будущих учителей биологии, совершенствовании содержания дисциплин методической направленности, разработке электронных образовательных ресурсов и организации повышения квалификации педагогических работников.

Благодарность. Автор выражает благодарность PhD, А.Д. Майматаевой и PhD, А.Г. Аубакиру за поддержку в процессе выполнения исследования.

Список использованной литературы:

1. Soldatova G.V., Rasskazova E.I. Assessment of the digital competence in Russian adolescents and parents: digital competence index // *Psychology in Russia: State of the Art.* - 2014.- Vol. 7, No. 4. P. 65–74.
2. Парамонова А.Е. Цифровая компетентность преподавателя теологии // *Современное педагогическое образование.* - 2021. - № 10. С. 101–104.
3. Ячина Н.П., Фернандес О.Г. Развитие цифровой компетентности будущего педагога в образовательном пространстве ВУЗа // *Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Проблемы высшего образования.* - 2018. - № 1. С. 134–138.

4. Соболева Ж.С. Теоретические предпосылки формирования понятий «цифровая грамотность» и «цифровая компетенция» // Актуальные проблемы филологии и методики преподавания иностранных языков. Новосибирск, - 2019. - С. 110–114.
5. Punie Y., Cabrera M., Bogdanowicz M., Zinnbauer D., Navajas E. *The Future of ICT and Learning in the Knowledge Society*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. - 2006.- 87 p.
6. Krumsvik R.A. *Digital competence in Norwegian teacher education and schools* // *Högre Utbildning*. - 2011. - Vol. 1, No. 1. P. 39–51.
7. Gallardo-Echenique E.E., Valls C.D., Oliveira J.M., Marqués-Molias L., Esteve-Mon F.M. *Digital Competence in the Knowledge Society* // *MERLOT Journal of Online Learning and Teaching*. - 2015.- Vol. 11, No. 1. P. 1–16. DOI: <https://doi.org/10.18323/2221-5662-2022-2-36-42>
8. Cattaneo A., Antonietti C., Rauseo M. How digitalized are vocational teachers? Assessing digital competence in vocational education and looking at its underlying factors // *Computers & Education*. - 2022.- Vol. 176. Article 104358.
9. Chan M.M. MOOCs as a disruptive innovation to develop digital competence teaching: A Micromasters program edX experience // *European Journal of Open and Distance and E-Learning*. - 2018.- Vol. 21, No. 2. P. 25–36.
10. Rivera N., Ramirez M.S. Digital skills development. MOOC as a tool for teacher training // *ICERI Proceedings*. Sevilla, Spain, 2015. – №3. – С. 55–63.
11. Кухаренко В.Н. Инновации в e-Learning: массовый открытый дистанционный курс // *Высшее образование в России*. - 2011.- № 10. С. 93–99.
12. Clarke T. The advance of the MOOCs (massive open online courses): The impending globalization of business education // *Education + Training*. - 2013.- Vol. 55, No. 4–5. P. 409–413.
13. Ross J., Sinclair C., Knox J., Bayne S., Macleod H. Teacher Experiences and Academic Identity: The Missing Components of MOOC // *Journal of Online Learning and Teaching*. - 2014.- Vol. 10, No. 1. P. 57–69.
14. Beetham H., Sharpe R. *Rethinking Pedagogy for a Digital Age: Designing for 21st Century Learning*. New York: Routledge, - 2013.- No. 2. P. 85–98.
15. Аубакир А.Г., Майматаева А.Д., Суматохин С.В. Формирование цифровых компетенций будущих учителей биологии // *Биология в школе*. - 2024. – №2. – С. 135–157.
16. Аубакир А.Г., Майматаева А.Д. Значимость формирования цифровой грамотности обучения на уроках биологии // *Современные проблемы лингвистики и методики преподавания русского языка в ВУЗе и школе*. Воронеж, - 2022. - С. 169–172.
17. Аубакир А.Г. Методы формирования цифровой компетентности обучающихся с помощью информационных технологий на уроках биологии // *Білім беру стратегиялары: болашақ кадрларды даярлау: материалы II Международного педагогического форума*. Алматы: КазНПУ имени Абая, - 2025. – С. 55–63.
18. Аубакир А.Г., Майматаева А.Д., Суматохин С.В. Формирование цифровых компетенций в процессе профессиональной подготовки будущих учителей биологии // *Перспективные направления исследований проблем биологического и экологического образования в условиях современных вызовов*. Санкт-Петербург: РГПУ, - 2023. - С. 210–214.

References:

1. Soldatova G.V., Rasskazova E.I. Assessment of the digital competence in Russian adolescents and parents: digital competence index // *Psychology in Russia: State of the Art*. - 2014.- Vol. 7, No. 4. P. 65–74.
2. Paramonova A.E. Tsifrovaya kompetentnost' prepodavatelya teologii // *Sovremennoe pedagogicheskoe obrazovanie*. – 2021. – № 10. – S. 101–104. [in Russian]
3. Yachina N.P., Fernandes O.G. Razvitie tsifrovoy kompetentnosti budushchego pedagoga v obrazovatel'nom prostranstve VUZa // *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Problemy vysshego obrazovaniya*. – 2018. – № 1. – S. 134–138. [in Russian]

4. Soboleva Zh.S. *Teoreticheskie predposylki formirovaniya ponyatiy «tsifrovaya gramotnost'» i «tsifrovaya kompetentsiya» // Aktual'nye problemy filologii i metodiki prepodavaniya inostrannykh yazykov. Novosibirsk. – 2019. – S. 110–114. [in Russian]*
5. Punie Y., Cabrera M., Bogdanowicz M., Zinnbauer D., Navajas E. *The Future of ICT and Learning in the Knowledge Society. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, - 2006. - 87 p.*
6. Krumsvik R.A. *Digital competence in Norwegian teacher education and schools // Högre Utbildning. - 2011.- Vol. 1, No. 1. P. 39–51.*
7. Gallardo-Echenique E.E., Valls C.D., Oliveira J.M., Marqués-Molias L., Esteve-Mon F.M. *Digital Competence in the Knowledge Society // MERLOT Journal of Online Learning and Teaching. - 2015.- Vol. 11, No. 1. P. 1–16. DOI: <https://doi.org/10.18323/2221-5662-2022-2-36-42>*
8. Cattaneo A., Antonietti C., Rauseo M. *How digitalized are vocational teachers? Assessing digital competence in vocational education and looking at its underlying factors // Computers & Education. - 2022. - Vol. 176. Article 104358.*
9. Chan M.M. *MOOCs as a disruptive innovation to develop digital competence teaching: A Micromasters program edX experience // European Journal of Open and Distance and E-Learning. - 2018.- Vol. 21, No. 2. P. 25–36.*
10. Rivera N., Ramirez M.S. *Digital skills development. MOOC as a tool for teacher training // ICERI Proceedings. Sevilla, Spain, - 2015.- P. 57–69.*
11. Kukhareno V.N. *Innovatsii v e-Learning: massovyy otkrytyy distantsionnyy kurs // Vysshee obrazovanie v Rossii. – 2011. – № 10. – S. 93–99. [in Russian]*
12. Clarke T. *The advance of the MOOCs (massive open online courses): The impending globalization of business education // Education + Training. - 2013. - Vol. 55, No. 4–5. P. 409–413.*
13. Ross J., Sinclair C., Knox J., Bayne S., Macleod H. *Teacher Experiences and Academic Identity: The Missing Components of MOOC // Journal of Online Learning and Teaching. - 2014.- Vol. 10, No. 1. P. 57–69.*
14. Beetham H., Sharpe R. *Rethinking Pedagogy for a Digital Age: Designing for 21st Century Learning. New York: Routledge, - 2013.- No. 2. P. 85–98.*
15. Aubakir A.G., Maymatayeva A.D., Sumatokhin S.V. *Formirovanie tsifrovyykh kompetentsiy budushchikh uchiteley biologii // Biologiya v shkole. – 2024. – № 2. – S. 135–157. [in Russian]*
16. Aubakir A.G., Maymatayeva A.D. *Znachimost' formirovaniya tsifrovoy gramotnosti obucheniya na urokakh biologii // Sovremennye problemy lingvistiki i metodiki prepodavaniya russkogo yazyka v VUZe i shkole. Voronezh. – 2022. – S. 169–172. [in Russian]*
17. Aubakir A.G. *Metody formirovaniya tsifrovoy kompetentnosti obuchayushchikhsya s pomoshch'yu informatsionnykh tekhnologiy na urokakh biologii // Bilim beru strategiyalary: bolashak kadrlardy dayarlau: materialy II Mezhdunarodnogo pedagogicheskogo foruma. Almaty: KazNPU imeni Abaya. – 2025. – S. 55–63. [in Russian]*
18. Aubakir A.G., Maymatayeva A.D., Sumatokhin S.V. *Formirovanie tsifrovyykh kompetentsiy v protsesse professional'noy podgotovki budushchikh uchiteley biologii // Perspektivnye napravleniya issledovaniy problem biologicheskogo i ekologicheskogo obrazovaniya v usloviyakh sovremennykh vyzovov. Sankt-Peterburg: RGPU. – 2023. – S. 210–214. [in Russian]*