

Галина Анатольевна Корощенко,
г. Новосибирск
Андрей Владимирович Вотинцев,
г. Москва
Ольга Алексеевна Сизова,
г. Нижний Новгород
Наталья Владимировна Кохан,
г. Новосибирск
Анастасия Александровна Бурилина
г. Москва

Информационные ресурсы для методической подготовки будущих педагогов естественнонаучных предметов

Ресурсное обеспечение методической подготовки будущих педагогов претерпевает изменения, которые вызваны процессами цифровизации, изменением роли педагога в образовательном процессе, развитием информационно-образовательной среды. Поэтому проблема использования информационных ресурсов в методической подготовке будущих педагогов естественнонаучных дисциплин определяется поиском научно обоснованных подходов к интеграции разнообразных (в том числе - цифровых) ресурсов в структуру педагогического образования. Цель исследования – сформировать информационный ресурс для методической подготовки будущих педагогов естественнонаучных предметов. Ведущими методологическими подходами в исследовании и отборе информационных ресурсов явились системно-деятельностный, компетентностный и культурологический. Основными методами исследования стали системный анализ и классификация. В результате исследования оформлена база данных (информационный ресурс) для методической подготовки будущих педагогов естественнонаучных предметов.

Ключевые слова: информационные ресурсы, цифровая компетентность, агрегаторы методической информации, информационные и коммуникационные системы, учебно-методическая литература, профессиональная субъектность.

Galina Anatolyevna Koroshchenko,
Novosibirsk
Andrey Vladimirovich Votintsev,
Moscow
Olga Alekseevna Sizova,
Nizhny Novgorod
Natalya Vladimirovna Kokhan,
Novosibirsk
Anastasia Alexandrovna Burilina
Moscow

Information resources for methodological training of future teachers' natural science subjects

The resources available for the methodological training of future teachers are undergoing changes caused by digitalization, the changing role of teachers in the educational process, and the development of the information and educational environment. Therefore, the problem of using information resources in the methodological training of future teachers of natural sciences is determined by the search for scientifically based approaches to the integration of various (including digital) resources into the structure of teacher education. The purpose of the study is to form an information resource for the methodological training of future science teachers. The leading methodological approaches in the research and selection of information resources were the system-activity, competency-based, and Cultural studies. The primary research methods were systems analysis and classification. As a result of the study, a database (information resource) was developed for the methodological training of future science teachers.

Keywords: information resources, digital competence, aggregators of methodological information, information and communication systems, educational and methodological literature, professional subjectivity.

Введение. Современное образование находится на стадии активной цифровой трансформации, которая радикально видоизменяет как содержание, так и преобладающие организационные формы педагогической деятельности. В частности, процессы развития

цифровых технологий и возникновение сетевых коммуникаций создают необходимые условия для совершенствования профессиональной подготовки педагогов. Как признается, в образовательной практике усиливается тенденция к интеграции цифровых инструментов (онлайн-

платформ, мультимедийных лабораторий, симуляторов, электронных учебно-методических комплексов и т. п.) в систему методической подготовки будущих учителей, что актуализирует необходимость оперирования эффективными информационными ресурсами [3; 5].

Так, особое значение приобретает формирование у педагога цифровой компетентности как комплексного качества личности, которое будет объединять технологические, коммуникативные и исследовательские компетенции. Цифровизация образования предъявляет педагогу повышенные требования к готовности работать в динамично развивающейся информационной среде, проектировать образовательные процессы с использованием цифровых ресурсов, создавать интерактивные и исследовательские задания, ориентированные на развитие функциональной и естественнонаучной грамотности обучающихся [1; 3; 5]. Кроме того, в условиях ФГОС нового поколения педагог обязан не только овладевать технологиями, но и осмысливать их педагогический потенциал – активно взаимодействовать с информацией, цифровыми инструментами и научными данными. В этой связи особое внимание уделяется методической подготовке будущих педагогов естественнонаучных предметов, которая должна выстраиваться на основе принципов цифровой дидактики, системности, интерактивности и исследовательской направленности [2; 10]. Ядром такой подготовки нередко выступают грамотно подобранные информационные ресурсы.

При этом проблема использования информационных ресурсов в педагогическом образовании не ограничивается техническим освоением цифровых платформ, поскольку затрагивает вопросы педагогического дизайна, формирования критического мышления и развития способности оценивать качество и достоверность информации. Так, например, по мнению Т.М. Носовой, А.А. Семенова и Ю.Д. Ермаковой, цифровая среда становится не столько пространством передачи знаний, сколько фактором профессионального становления личности педагога, реализация которого невозможна без осознанного взаимодействия с цифровыми и информационными источниками [5]. Также считается, что цифровизация педагогического образования должна рассматриваться как процесс интеграции новых образовательных технологий с традиционными методическими подходами (что закономерно способствует переводу информационных ресурсов в цифровую среду). В частности, Е.А. Макарова и А.С. Яицкий подчеркивают, что использование цифровых ресурсов (относительно традиционных) способствует формированию естественнонаучной грамотности обучающихся, поскольку позволяет организовывать исследовательскую деятельность,

визуализировать сложные явления и активизировать аналитическое мышление [3]. Аналогичные выводы делает Н.В. Санчаева, которая указывает, что информационные технологии усиливают мотивацию к изучению естественных наук и позволяют реализовывать принципы вариативности и наглядности обучения [9].

Схожим образом цифровизацию рассматривают и зарубежные авторы; по их мнению, при цифровизации возрастает потребность в совершенствовании процессов подготовки педагогов. Так, S. Asim, D. Slykhuis, J. Ellis и J. Trumble определяют три базиса интеграции технологий в подготовку будущих учителей, а именно обучение, усвоение и коммуникацию знаний, которые напрямую связываются с развитием исследовательских и креативных компетенций [14]. В свою очередь, A. Laius и G. Orgusaar фокусируют своё внимание на необходимости обеспечения готовности педагогов к цифровым преобразованиям (технологическая грамотность должна сочетаться с педагогическим чутьем, осознанностью в выборе цифровых средств обучения) [15]. В совокупности все вышесказанное создаёт систему предпосылок, актуализирующих необходимость совершенствования методической подготовки будущих педагогов по естественнонаучным дисциплинам с использованием информационных и цифровых ресурсов.

Таким образом, использование информационных ресурсов в методической подготовке будущих педагогов естественнонаучных дисциплин выступает не только необходимостью, продиктованной современными тенденциями развития образования, но и фундаментальным аспектом повышения его эффективности. При этом важно опираться на информационные ресурсы, которые будут способствовать формированию у педагога цифровой культуры, исследовательской активности и умений сочетать ведущие технологии с традиционными методами обучения. Актуальность проблемы использования информационных ресурсов в методической подготовке будущих педагогов естественнонаучных дисциплин определяется и необходимостью выработки научно обоснованных подходов к интеграции цифровых ресурсов в структуру педагогического образования, что так же согласуется с процессами подготовки высококвалифицированных педагогов, способных применять современные информационные ресурсы для формирования естественнонаучной грамотности обучающихся (передавать собственный опыт и знания окружающим).

Научная новизна исследования заключается в осмыслении роли информационных ресурсов в методической подготовке будущих педагогов естественнонаучных дисциплин, в уточнении их функций как средства формирования профессиональных компетенций. Произведено

сопоставление отечественных и зарубежных подходов, что позволило выявить общие тенденции и различия в трактовке понятий «цифровая компетентность педагога» и «естественнонаучная грамотность обучающегося», а также установить способы их развития через методическую подготовку будущих педагогов с использованием информационных ресурсов.

Теоретическая значимость работы состоит в развитии положений педагогической теории о цифровой трансформации методической подготовки, в определении принципов интеграции информационных и цифровых ресурсов в образовательную среду вуза, а также в уточнении педагогических условий, обеспечивающих эффективность их применения при подготовке педагогов естественнонаучного профиля.

Практическая значимость исследования проявляется в возможности использования полученных результатов субъектами Единой федеральной системы научно-методического сопровождения педагогических работников и управленческих кадров при проектировании программ профессиональной подготовки и переподготовки педагогических кадров, разработке учебно-методических комплексов и цифровых модулей по естественнонаучным дисциплинам. Материалы исследования могут служить основой для совершенствования курсов подготовки будущих педагогов, а также для повышения квалификации преподавателей, осваивающих современные формы цифрового и смешанного обучения с использованием информационных ресурсов.

Теоретические и методические подходы к использованию информационных ресурсов в системе педагогического образования отражены в работах множества авторов; так, например, в трудах Л.Н. Бобровой и Г.А. Никуловой образовательные интернет-ресурсы рассматриваются как инструмент индивидуализации и визуализации учебного процесса по естественнонаучным дисциплинам [1]. Определённый вклад в разработку вопросов интеграции ИКТ в преподавание дисциплин естественнонаучного цикла внесли В.А. Калентьев и Т.А. Яковенко, которые указали на значимость формирования информационной культуры преподавателя и обучающихся [2].

Междисциплинарный потенциал цифрового образования обоснован в работах Н.С. Сологуб, Н.В. Науменко и Р.И. Айзмана, которые рассматривают развитие STEAM-компетенций в качестве условия формирования критического мышления и креативности будущих учителей [10]. Вопросы развития функциональной грамотности и «цифровых» профессиональных компетенций будущих педагогов раскрывают Т.М. Носова, А.А. Семенов и Ю.Д. Ермакова, которые доказывают, что использование медиаресурсов,

виртуальных экскурсий и проектных заданий способствует развитию профессиональной идентичности будущего педагога [5]. Аналогичной позиции придерживается и Н.В. Санчаева, по мнению которой ИКТ усиливают исследовательскую активность и познавательную мотивацию обучающихся [9].

Проблему формирования естественнонаучной грамотности через цифровые и информационные ресурсы раскрывают Е.А. Макарова и А.С. Яицкий [3], обосновывающие потенциал онлайн-платформ для развития исследовательских и аналитических компетенций. Концептуальные аспекты построения цифровой образовательной среды представлены в работе А.А. Никитина и В.Ю. Белаша, которыми была раскрыта необходимость создания единого информационного ресурса образовательной организации [4]. Значение электронных учебно-методических комплексов в обеспечении интерактивности учебного процесса анализируют Е.А. Широбакина, Н.В. Стеценко и М.Н. Сандирова, которые приходят к выводам о необходимости построения интерактивного, модульного цифрового контента [12].

В зарубежных исследованиях (S. Asim, D. Slykhuys, J. Ellis и J. Trumble), выделены основы интеграции технологий для развития цифровой компетентности педагога и его методической подготовки (обучение, усвоение и коммуникация знаний) [9]. А. Laius и G. Orgusaar указывают на решающую роль цифровой грамотности педагога, под началом которой объединяются технологическая грамотность, мотивация и способность к внедрению STEM-подхода в образовательный процесс [15]. Таким образом, обосновывается взаимосвязь между методической подготовкой будущих педагогов, их профессиональными компетенциями и качеством естественнонаучного образования, зависящими от применения информационных ресурсов как базового средства подготовки.

Исследовательская часть. Ведущими методологическими подходами в исследовании и отборе информационных ресурсов для методической подготовки будущих педагогов естественнонаучных предметов явились системно-деятельностный, компетентностный и культурологический. Системно-деятельностный подход был использован, поскольку информационные ресурсы как совокупность самостоятельных материалов по биологии, химии, физике представляют собой целостную систему, где все элементы взаимосвязаны и взаимозависимы, при этом их использование подразумевает активность самого обучающегося, когда его профессиональная субъектность выступает главным фактором профессиональной подготовки.

Компетентностный подход обусловлен соотношением методической подготовки с планируемыми образовательными результатами, которые выражены в категории компетенций. Исследуемые информационные ресурсы для методической подготовки будущих педагогов естественнонаучных предметов (тексты, аудиоматериалы, видеоматериалы, базы данных) позволяют обеспечить достижение планируемых результатов обучения, оценочные материалы – их диагностировать. С точки зрения А.В. Хуторского, компетентность определяется как опытное овладение соответствующей компетенцией, включающей личностное отношение к ней и предмету деятельности. [11]. В качестве психологического конструкта компетентность рассматривает Дж. Равен: в основе деятельности лежат психологические факторы, основными из которых являются мотивация человека, эмоции, ценностные установки, которые в совокупности со знаниями, умениями и навыками формируют компетентность [7].

Культурологический подход задан обращением к традиции формирования у обучающихся субъективного отношения (эмоционального, поведенческого и когнитивного) как отражения действительности, результата взаимодействия человека со средой [13]. В этой связи профессиональная подготовка проявляется в умении решать профессиональные задачи как типичные, так и нестандартные. Такая готовность выражается профессиональными действиями, профессиональным поступком, который выступает показателем сформированных эмоций, способностей, интереса. Поэтому отбор информационных ресурсов представляется компонентом логики возможностей в образовании.

Ведущими методами исследования стали системный анализ и классификация. Самостоятельные информационные материалы по биологии, химии, физике были исследованы с позиции систем, что сделало возможным интегрировать разнообразные данные и классифицировать информационные ресурсы как перечни агрегаторов методической информации, информационных и коммуникационных систем, нормативного обеспечения, учебно-методической литературы, наглядных пособий, электронных образовательных ресурсов, средств практической подготовки, средств самостоятельной работы, средств оценивания результатов обучения.

Информационные ресурсы нормативного обеспечения методической подготовки будущих педагогов естественнонаучных предметов представлены нормативными актами федерального уровня, например, Приказом Минпросвещения от 26 июня 2025 г. N 495 «Об утверждении федерального перечня учебников, допущенных к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ

начального общего, основного общего, среднего общего образования организациями, осуществляющими образовательную деятельность, и установлении предельного срока использования исключённых учебников и разработанных в комплекте с ними учебных пособий», Приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 28.11.2024 № 838 «Об утверждении перечня средств обучения и воспитания, соответствующих современным условиям обучения, необходимых при оснащении общеобразовательных организаций в целях реализации мероприятий государственной программы Российской Федерации «Развитие образования», направленных на содействие созданию (создание) в субъектах Российской Федерации новых (дополнительных) мест в общеобразовательных организациях, модернизацию инфраструктуры общего образования, школьных систем образования, критериев его формирования и требований к функциональному оснащению общеобразовательных организаций», федеральными государственными образовательными стандартами, Профессиональным стандартом «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель).

В группу агрегаторов методической информации вошли электронные библиотеки, например, Библиотека цифрового образовательного контента, Национальная электронная библиотека, научная электронная библиотека elibrary.ru, цифровые образовательные платформы (ЛЕСТА, Я-класс, Учи.ру и другие). Примером информационной системы как образовательного ресурса выступает Федеральная государственная информационная система «Моя школа», которая является вариантом доступа к учебным материалам, цифровым помощникам, облачному хранилищу и другим полезным функциям. Федеральный портал «Единое содержание общего образования» предоставляет обучающимся методические интерактивные кейсы, методические материалы (пособия, примеры разработок уроков по федеральной тематике, методические рекомендации по организации учебной проектно-исследовательской деятельности). Актуальная повестка представлена в информационном ресурсе «Навигатор методических разработок», который является методической платформой размещения апробированных и эффективных методов обучения и воспитания, востребованных программ, методик. Следует отметить, что все материалы, которые размещены в «Навигаторе», получили экспертное заключение, что выступает гарантом качества разработки. «Навигатор» выступает помощником в адресном поиске решений профессиональных задач.

Пул учебно-методической литературы является самым большим по наполнению. При этом отмечается, что приведённые информационные ресурсы способствуют

интеграции знаниевой парадигмы образования с компетентностной парадигмой и парадигмой отношений. Методическая поддержка педагогов, формирование у обучающихся навыков, «не привязанных» к компьютеру, воспитание граждан, обладающих активной жизненной позицией требует изучения и критического осмысления накопленного в мире опыта [6]. Исследование «Россия 2025: от кадров – к талантам» актуализирует наше внимание на имеющемся дефиците новых специалистов «экономики знания», которые способны работать с творческими задачами, вызовами будущего. В этом смысле миссия профессионального педагогического образования – в превращении имеющегося дефицита в педагогическую задачу [8]. Поэтому содержание учебно-методической литературы отбиралось с позиции вариативности, адресности, интегративности актуального знания, возможности сочетания индивидуальных и групповых форм работы, обучения прогнозированию ситуации. В приоритете – методические пособия, практикумы, учебно-лабораторные комплексы, задачки, исследовательские материалы, тематика для проектных и исследовательских работ.

Наглядные пособия отражают специфику цифровой трансформации образования и представлены интерактивными моделями, объектами виртуальной реальности в совокупности с уже привычными схемами и визуальным контентом. Разнообразием отличаются электронные образовательные ресурсы (виртуальные музеи, кафедры и кабинеты, учебно-информационные сайты и виртуальные версии журналов по профилю естественно-научных дисциплин). Набор средств практической подготовки и средств самостоятельной работы включил: материальные (описание примеров оборудования, тренажёры), идеальные (программное обеспечение, компьютерные модели, описание экспериментальной деятельности), содержательные (образовательные вебинары, упражнения, лабораторные и практические работы, примеры технологической практики, учебные игры).

Средства оценивания результатов обучения представлены методическими пособиями, практикумами, комплектами проверочных работ, интерактивными системами опросов.

Результаты. В соответствии с заявкой на выполнение Государственного задания № 073-03-2025-069/2 от 19 марта 2025 г. по теме «Исследование учебно-методического обеспечения методической подготовки в университете будущих учителей естественнонаучных предметов» разработан информационно-методический ресурс (База данных), который включает перечни:

- нормативного обеспечения;
- агрегаторов методической информации;

- информационных и коммуникационных систем;
- учебно-методической литературы;
- наглядных пособий;
- электронных образовательных ресурсов;
- средств практической подготовки;
- средств самостоятельной работы;
- средств оценивания результатов обучения.

Проанализированы научная и методическая литература (далее – источник) по теме, опубликованная с 2020 года по настоящее время, цифровые образовательные контенты. Для анализа на этапе определения актуальных информационных ресурсов отобрано 525 источников (методические пособия, научные статьи, специализированные сайты, образовательные платформы, учебные пособия, методические рекомендации и др.).

В основу поиска и анализа информационных ресурсов для методической подготовки будущих педагогов естественнонаучных предметов положены принципы вариативности, адресности, интегративности актуального знания. Использованы: база рецензируемых научных изданий в сфере образования, российская научная электронная библиотека, интегрированная с Российским индексом научного цитирования e-library.ru, перечень рецензируемых научных изданий, специализированные сайты журналов «Физика в школе», «Биология в школе» (<https://znanium.ru/read?id=455636>), «Химия в школе» (<https://hvsh.ru/>), образовательная платформа (4brain), Навигатор методических разработок (<https://apkpro.eduprosvet.ru/navigator/>), федеральный портал «Моя школа» (<https://www.gosuslugi.ru/myschool>), цифровой образовательный ресурс «ЯКласс» (<https://www.yaklass.ru/>), Библиотеку цифрового образовательного контента (<https://xn--h1aafgkbnx.xn--plai/>), портал «Российская электронная школа» (<https://resh.edu.ru/guide>), сайт Виртуального музея физического оборудования музейно-педагогического центра СПб АППО.

Среди информационных ресурсов отобрано: 7 источников нормативного обеспечения; 29 агрегаторов методической информации; 19 информационных и коммуникационных систем (например, Федеральный институт педагогических измерений, Учи.ру, Яндекс.Учебник, ЯКласс, ГолобалЛаб, Сферум, Learningapps);

24 источника наглядных средств; 312 источников учебно-методической литературы;

11 источников оценочно-диагностических средств и контрольно-измерительных материалов;

36 источников средств практической подготовки;

72 источника электронных образовательных ресурсов;

15 источников средств самостоятельной работы.

Источники учебно-методической литературы отражают теоретическую основу подготовки будущих педагогов естественнонаучных предметов в современных условиях развития образования в целом, логику и особенности построения образовательного процесса, в частности. Раскрывается сущность современного образования как триединства формирования знаний, компетенций и отношений (результат взаимодействия человека со средой). Идея триединства основана на динамике развития образования от консервативно-просветительской парадигмы к рационально-технологической и далее – к гуманистически-феноменологической. Поэтому методическая подготовка будущих педагогов естественнонаучных предметов определяется, в том числе, и тем, как развиваются навыки креативности, критического мышления, коммуникации и сотрудничества.

В электронных образовательных ресурсах, средствах практической подготовки, в источниках информационных и коммуникационных систем представлены варианты решения проблем, связанных с процессами междисциплинарности, инновационности и метапредметности, особенностью ролей обучающего, информационными, методическими моделями эффективного управления образовательным процессом. Анализируются компоненты образовательного процесса, механизмы целеполагания, способы отбора учебного содержания; специфика образовательных технологий, оценочных средств и приёмов, которые способствуют развитию мотивации, повышают познавательную активность обучающихся.

Агрегаторы методической информации содержат комплекс методических, информационных, организационных, научных ресурсов для планирования и осуществления образовательного процесса, описание процессов разработки стратегии организации обучения по предмету в режиме репродуктивного/активного/интерактивного взаимодействия в системе обучающийся – обучающий. Особое внимание уделяется феномену организации образовательной деятельности с позиции эффективного использования потенциала образовательной среды, человеческого потенциала, мотивационного управления обучением. Раскрываются аспекты развития ценностно-смыслового отношения к образованию, профессиональной субъектности, социального, эмоционального интеллекта, универсальных и общепрофессиональных компетенций в сочетании с общекультурной эрудицией.

Источники нормативного обеспечения касаются вопросов стандартизации образования, вопросов его регулирования и методического обеспечения.

Ресурсное содержание информационных и коммуникационных систем демонстрирует последовательное внимание к вопросам формирования и развития познавательной активности обучающихся, вопросам обеспечения проблемного, задачного характера образовательного процесса, когда создаются возможности для практики иницилирующего действия со стороны обучающегося.

Одним из ключевых направлений методической подготовки будущих учителей естественнонаучных предметов является обращение к методологическим подходам, которые используются в практике управления образовательным процессом: средовый, компетентностный, системно-деятельностный, культурологический, аксиологический, проектный, антропологический. Значительное внимание уделяется теме проектного управления образовательным процессом; образовательной инноватике. В источниках приводятся специфика и примеры методических инструментов, используемых в ходе организации обучения, описывается функциональная модель построения образовательного процесса. Показаны этапы этого процесса: формулирование цели, отбор содержания, выбор формы его реализации, определение образовательных методов и технологий, средств повышения мотивации, способов оценивания образовательного результата.

Акцентируется значимость активности самого обучающегося. Образовательный процесс описывается как многоуровневая практика формирования субъективного отношения к объекту или явлению, которая состоит из сочетания познавательного влечения (эмоции), интереса (когнитивный канал) и взаимодействия (практический канал). Показателем сформированности субъективного отношения выступает поступок [13]. Интересными представляются примеры описания конкретных технологических инструментов системы оперативного оценивания знаний, оценивания метапредметных образовательных результатов, описание технологий и методик демонстрации отдельных процессов и явлений, виртуальные лаборатории.

Ещё одно направление, которое отрабатывается агрегаторами методической информации - решение практикоориентированных, исследовательских задач в условиях современного развития естественнонаучного образования. Ресурсоемкость решения подобных задач требует комплексного подхода к использованию информационно-методических, научных ресурсов, субъектной позиции обучающихся. Выявление

наиболее успешных образовательных практик, выработка рекомендаций по обеспечению их трансфера – инструмент повышения качества образования. Характерным направлением методической подготовки в университете будущих учителей естественнонаучных предметов является понятие сопровождения деятельности обучающихся с позиций: научного, экспертно-аналитического, информационного сопровождения.

Анализ источников методической подготовки в университете будущих учителей естественнонаучных предметов представлен одновременно как проблемная область и как современная задача образовательной практики, механизм проявления профессиональной

субъектности в решении образовательных задач. В то же самое время, методическая подготовка выступает особым знанием в системе образовательного процесса. Анализ источников позволяет сделать вывод, что вопросы методической подготовки в университете будущих учителей естественнонаучных предметов связаны с новой философией воспитания, понятиями педагогической культуры, проектным мышлением, цифровой компетентностью, ролевой позицией участников образовательных отношений, гармонизацией целевых установок образования и реальных социально-экономических задач.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Боброва, Л. Н. Использование образовательных интернет-ресурсов по естественнонаучным дисциплинам в школе: взгляд с двух сторон / Л. Н. Боброва, Г. А. Никулова. – Текст : непосредственный // Проблемы современного образования. – 2018. – № 2. – С. 99–112.
2. Калентьев, В. А. Инновационные и информационные технологии в преподавании дисциплин естественнонаучного цикла в вузе / В. А. Калентьев, Т. А. Яковенко. – Текст : непосредственный // Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. – 2013. – Т. 2, № 1 (2). – С. 87–91.
3. Макарова, Е. А. Цифровые ресурсы в формировании естественнонаучной грамотности учащихся / Е. А. Макарова, А. С. Яицкий. – Текст : непосредственный // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Социальные, гуманитарные, медико-биологические науки. – 2024. – Т. 26, № 96. – С. 41–48.
4. Никитин, А. А. Разработка информационного ресурса для образовательного учреждения / А. А. Никитин, В. Ю. Белаш. – Текст : непосредственный // Тенденции развития науки и образования. – 2018. – № 43-6. – С. 83–85.
5. Носова, Т. М. Информационно-цифровые технологии в профессиональном образовании будущих учителей / Т. М. Носова, А. А. Семенов, Ю. Д. Ермакова. – Текст : непосредственный // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Социальные, гуманитарные, медико-биологические науки. – 2024. – Т. 26, № 96. – С. 62–69.
6. Образование для сложного общества. Доклад Global Education Futures. – Текст : электронный // Global Education Futures : сайт. – URL: https://globaledufutures.org/educationecosystems_ru (дата обращения: 03.11.2025).
7. Равен, Д. Компетентность в современном обществе / Д. Равен. – Москва : Когито-Центр, 2002. – 396 с. – Текст : непосредственный.
8. Россия 2025: от кадров – к талантам. Доклад. – Текст : электронный // Вклад в будущее : сайт. – URL: <https://vbudushee.ru/library/rossiya-2025-ot-kadrov-k-talantam/> (дата обращения: 05.11.2025).
9. Санчаева, Н. В. Применение информационных технологий в современном преподавании естественнонаучных дисциплин в средней школе / Н. В. Санчаева. – Текст : непосредственный // Перспективные направления развития современной теории и методики обучения физике и естествознанию в школе и вузе : материалы II Всерос. науч.-практ. конф., Воронеж, 12 апр. 2023 г. – Воронеж : Воронежский государственный педагогический университет, 2023. – С. 85–89.
10. Сологуб, Н. С. Оценка сформированности STEAM-компетентности будущих учителей естественно-научных учебных предметов / Н. С. Сологуб, Н. В. Наumenко, Р. И. Айзман. – Текст : непосредственный. // Science for Education Today. – 2023. – Т. 13, № 5. – С. 7–30.
11. Хуторской, А.В. Компетентность как дидактическое понятие: содержание, структура и модели конструирования / А.В. Хуторской, Л.Н. Хуторская. – Текст : непосредственный // Проектирование и организация самостоятельной работы студентов в контексте компетентностного подхода: межвуз. сб. науч. тр. / под ред. А.А. Орлова. – Тула : Изд-во Тульского государственного педагогического университета им. Л.Н. Толстого, 2008. – Вып. 1. – С. 117–137.
12. Широбакина, Е. А. О разработке электронных учебно-методических комплексов / Е. А. Широбакина, Н. В. Стеценко, М. Н. Сандирова. – Текст : непосредственный // Теория и практика физической культуры. – 2016. – № 7. – С. 104.
13. Ясвин, В. А. Измерение субъективных отношений: опыт конструирования методик психодиагностики / В. А. Ясвин. – Москва : Народное образование, 2022. – 172 с. – Текст : непосредственный.
14. Asim, S. Three domains for technology integration in science teacher education / S. Asim, D. Slykhuis, J. Ellis, J. Trumble. – Text : direct // Contemporary Issues in Technology and Teacher Education. – 2022. – Vol. 22, No. 2. – pp. 664–684.
15. Laius, A. The critical role of science teachers' readiness in harnessing digital technology benefits / A. Laius, G. Orgusaar. – Text : direct // Education Sciences. – 2025. – Vol. 15. – P. 1001.

REFERENCE

1. Bobrova, L. N. and Nikulova, G. A. (2018), 'The use of educational Internet resources in natural sciences at school: a view from two Sides', *Problems of Modern Education*, No. 2, pp. 99-112. (in Russian)

2. Kalentev, V. A. and Jakovenko, T. A. (2013), 'Innovative and information technologies in the teaching of natural sciences in higher education institutions', *Problems of Safety in Emergency Response*, Vol. 2, No. 1 (2), pp. 87-91. (in Russian)
3. Makarova, E. A. and Jaickij, A. S. (2024), 'Digital resources in the formation of natural science literacy of students', *Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. Social, Humanitarian, Medical and Biological Sciences*, Vol. 26, No. 96, pp. 41-48. (in Russian)
4. Nikitin, A. A. and Belash, V. Ju. (2018), 'Development of an information resource for an educational institution', *Trends in the development of science and education*, No. 43-6, pp. 83-85. (in Russian)
5. Nosova, T. M., Semenov, A. A. and Ermakova, J. D. (2024), 'Information and digital technologies in the professional education of future teachers', *Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. Social, Humanitarian, Medical and Biological Sciences*, Vol. 26, No. 96, pp. 62-69. (in Russian)
6. Global Education Futures (2025), *Education for a complex society*. Global Education Futures report, available at: https://gloaledufutures.org/educationecosystems_ru [Accessed 11/03/2025]. (in Russian)
7. Raven, D. (2002), *Competence in modern society*, Moscow : Kogito Center, 396 p. (in Russian)
8. *Contribution to the Future* (2025), Russia 2025: from cadres to talents. Report, available at: <https://vbudushee.ru/library/rossiya-2025-ot-kadrov-k-talantam/> [Accessed 05.11.2025]. (in English)
9. Sanchaeva, N. V. (2023), 'The use of information technologies in modern teaching of natural sciences in secondary schools', *Promising areas for the development of modern theory and methods of teaching physics and natural sciences in schools and universities* : proceedings of the II All-Russian Scientific and Practical Conference, Voronezh, April 12, 2023, Voronezh : Voronezh State Pedagogical University, pp. 85-89. (in Russian)
10. Sologub, N. S., Naumenko, N. V. and Ajzman, R. I. (2023), 'Assessment of the formation of STEAM competence of future teachers of natural science subjects', *Science for Education Today*, Vol. 13, No. 5, pp. 7-30. (in Russian)
11. Hutorskoj, A.V. and Hutorskaja, L.N. (2008), 'Competence as a didactic concept: content, structure and design models', *Designing and organizing students' independent work in the context of a competency-based approach: interuniversity collection of scientific papers*, Tula : Publishing House of Tula State Pedagogical University. N. Tolstoy, No. 1, pp.117-137. (in Russian)
12. Shirobakina, E. A., Stecenko, N. V. and Sandirova, M. N. (2016), 'On the development of electronic educational and methodical complexes', *Theory and Practice of Physical Culture*, No. 7, pp. 104. (in Russian)
13. Jasvin, V.A. (2022), *Measuring Subjective Relationships: Experience in designing psychodiagnostic techniques*, Moscow : Narodnoe obrazovanie, 172 p. (in Russian)
14. Asim, S., Slykhuys, D., Ellis, J. and Trumble, J. (2022), 'Three domains for technology integration in science teacher education', *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, Vol. 22, no. 2, pp. 664-684.
15. Laius, A. and Orgusaar, G. (2025), 'The critical role of science teachers' readiness in harnessing digital technology benefits', *Education Sciences*, Vol. 15, p. 1001.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Г.А. Корощенко, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории исследования современных направлений развития образования, ФГАОУ ВО «Государственный университет просвещения», г. Москва, Россия, доцент, и.о. зав. кафедрой анатомии, физиологии и безопасности жизнедеятельности, заместитель директора института естественных и социально-экономических наук, ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный педагогический университет», г. Новосибирск, Россия, e-mail: svyatashg@mail.ru, ORCID: 0000-0002-8357-8283.

А.В. Вотинцев, кандидат педагогических наук, старший научный сотрудник лаборатории исследования современных направлений развития образования, ФГАОУ ВО «Государственный университет просвещения», г. Москва, Россия, проректор по молодежной политике и воспитательной деятельности, ФГБОУ ВО «Российский государственный университет туризма и сервиса», г. Москва, Россия, e-mail: avvotintsev@mail.ru, ORCID:0000-0001-5888-9701.

О.А. Сизова, кандидат педагогических наук, старший научный сотрудник лаборатории исследования современных направлений развития образования, ФГАОУ ВО «Государственный университет просвещения», г. Москва, Россия, заведующий кафедрой продюсерства и музыкального образования, ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный педагогический университет имени Козьмы Минина», г. Нижний Новгород, Россия, e-mail: olgasizova88@yandex.ru, ORCID: 0000-0003-3746-5410.

Н.В. Кохан, кандидат педагогических наук, старший научный сотрудник лаборатории исследования современных направлений развития образования, ФГАОУ ВО «Государственный университет просвещения», г. Москва, Россия, доцент кафедры управления образованием, ФГБУ ВО «Новосибирский государственный педагогический университет», г. Новосибирск, Россия, e-mail: nkokhan@mail.ru, ORCID: 0000-0003-3735-4382.

А.А. Бурилина, начальник отдела управления взаимодействия с педагогическими вузами, ФГАОУ ВО «Государственный университет просвещения», г. Москва, Россия, e-mail: burilina.nastasia@mail.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

G.A. Koroshchenko, Ph.D. in Biological Sciences, Senior Researcher, Laboratory for the Study of Modern Trends in the Development of Education, State University of Enlightenment, Moscow, Russia, Associate Professor, Department Chair, Department of Anatomy, Physiology and Life Safety, Deputy Director of the Institute of Natural and Socio-Economic

Sciences, Novosibirsk State Pedagogical University, Novosibirsk, Russia, e-mail: svyatashg@mail.ru, ORCID: 0000-0002-8357-8283.

A.V. Votintsev, Ph.D. in Pedagogical Sciences, Senior Researcher, Laboratory for the Study of Modern Educational Trends in the Development of Education, State University of Enlightenment, Moscow, Russia, Vice-Rector for Youth Policy and Educational Activities, Russian State University of Tourism and Service, Moscow, Russia, e-mail: avvotintsev@mail.ru, ORCID:0000-0001-5888-9701.

O.A. Sizova, Ph.D. in Pedagogical Sciences, Senior Researcher, Laboratory for the Study of Modern Educational Trends in the Development of Education, State University of Enlightenment, Moscow, Russia, Department Chair, Department of Production and Music Education, Kozma Minin Nizhny Novgorod State Pedagogical University, Nizhny Novgorod, Russia, e-mail: olgasizova88@yandex.ru, ORCID: 0000-0003-3746-5410.

N.V. Kokhan, Ph.D. in Pedagogical Sciences, Senior Researcher, Laboratory for the Study of Modern Trends in the Development of Education, State University of Enlightenment, Moscow, Russia, Associate Professor, Department of Education Management, Novosibirsk State Pedagogical University, Novosibirsk, Russia, e-mail: nkokhan@mail.ru, ORCID: 0000-0003-3735-4382.

A.A. Burilina, Head of the Department of Management of Interaction with Pedagogical Universities, State University of Enlightenment, Moscow, Russia, e-mail: burilina.nastasia@mail.ru.