



Цифровые технологии в организации знаково-символической деятельности студентов технического вуза

А. В. ДОРОФЕЕВ, А. А. ЯКОВЛЕВА, С. Е. МАНСУРОВА

АННОТАЦИЯ

Введение. Цифровые технологии стремительно внедряются в систему образования. Знаково-символическая деятельность сочетает в себе такие виды как замещение, кодирование-декодирование, схематизация, моделирование и является ведущей в математической подготовке будущего инженера.

Цель исследования – раскрыть методические особенности использования цифровых технологий в организации знаково-символической деятельности студента технического вуза в процессе математической подготовки.

Материалы и методы. Проводился опрос обучающихся (n=813 чел.) по выявлению преимуществ и недостатков в использовании цифровых технологий на лекциях по математике. Среди них обучающихся по программам бакалавриата и специалитета – 734 чел., магистратуры – 18 чел., аспирантуры – 61 чел. В исследовании участвовало 505 мужчин и 308 женщин, при этом 47% опрошенных составили студенты 1 курса, 37 % – студенты 2 и 3 курсов, 7% – студенты 4 и 5 курсов, 2% – магистранты и 8% – аспиранты.

Результаты исследования. Предпочтительным для респондентов является смешанный формат лекции по математике (слайды дополняются записями на доске). На это указало 79% респондентов. Но такой формат вызывает у части студентов дискомфорт, т.к. сложно переключаться с доски на экран и обратно. Выявлены методические особенности организации лекции в смешанном формате и содержательное наполнение слайдов: более 50% респондентов указало, что информация на слайдах должна быть представлена компактно и наглядно; среди обязательных элементов слайдов респонденты хотели бы видеть определения и формулировки теорем (74%), схемы и графики (70%), доказательства теорем (41%) и примеры решения задач (37%). К негативным позициям лекции-презентации относятся: большой текстовый материал (48%); трудность с записыванием материала и параллельным его пониманием (29%); несоответствие скорости устной речи лектора и скорости записи в тетрадь со слайда (26%), излишняя анимация объектов (24%); сложность в понимании деталей решения задачи на слайде (21%).

Заключение. Лекция-презентация является важным элементом математической подготовки в вузе. Наличие на слайдах структурно-логических схем и графической наглядности реализует мировоззренческий потенциал знаковых систем в математической подготовке будущего инженера, а сочетание различных видов знаково-символической деятельности указывает на единство вербального и образного в обучении математике. Важно соблюдать требования методического характера к внешнему оформлению и содержательному наполнению слайдов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

математическая подготовка, знаково-символическая деятельность, высшая математика, цифровые технологии, лекция-презентация, профессиональные компетенции

Для цитирования: Дорофеев А. В., Яковлева А. А., Мансурова С. Е. Цифровые технологии в организации знаково-символической деятельности студентов технического вуза // Перспективы науки и образования. 2025. № 4. С. 492–504. <https://doi.org/10.32744/pse.2025.4.32>

Поступила: 21.02.2024 | Одобрена: 11.04.2025 | Опубликована: 31.08.2025



Лицензия «С указанием авторства — С сохранением условий». Позволяет перерабатывать, исправлять и развивать произведения при условии указания авторства и лицензирования производных работ на аналогичных условиях.



Features of the use of digital technologies in organizing the symbolic activity for students of a technical university

A. V. DOROFEEV, A. A. YAKOVLEVA, S. E. MANSUROVA

ABSTRACT

Introduction. Digital technologies are rapidly spreading in the education system. Sign-symbolic activity that includes substitution, coding-decoding, schematization, modeling, plays a leading role in the mathematical education of an engineer.

The purpose of the study is to reveal the methodological features of the use of digital technologies in organizing the symbolic activity for students of a technical university in the process of mathematical training.

Materials and methods. A survey was conducted among 813 people to identify the advantages and disadvantages of using digital technologies in lectures on mathematics. Among the respondents, there were 734 students studying under bachelor's and specialist's degree programs, 18 students studying under master's degree programs, and 61 students studying under postgraduate degree programs. The study involved 505 men and 308 women, with 47% of respondents being first-year students, 37% being second- and third-year students, 7% being fourth- and fifth-year students, 2% being master's students, and 8% being postgraduate students.

Study results. The respondents prefer a mixed format of a lecture on mathematics when slides are supplemented by notes on the board. This was indicated by 79% of respondents. However, this format causes discomfort for some students, as it is difficult to switch from the board to the screen and back. The methodological features of organizing a lecture in a mixed format and the substantive content of the slides were identified: more than 50% of respondents indicated that the information presented should be compact and clear; as for the elements required for presentation, respondents would like to see definitions and statements of theorems (74%), graphic materials (70%), proofs of theorems (41%), and examples of problem solving (37%). The negative aspects of the lecture-presentation include: a large amount of text material presented (48%); difficulty in writing down material and understanding it at the same time (29%); discrepancy between the speed of the lecturer's speech and the speed of writing down notes (26%); excessive animation of objects that interferes with perception (24%); difficulties in understanding the details of the solution to the problem on the slide (21%).

Conclusion. The lecture-presentation is an important element of teaching mathematics in the university. The presence of structural and logical schemes and graphic illustrations on the slides realizes the worldview potential of sign systems in the mathematical training for engineers, and the combination of various types of sign-symbolic activity indicates the unity of the verbal content and the figurative perception in teaching mathematics. It is important to comply with the methodological requirements for the design and content of the slides.

KEYWORDS

mathematical training, sign-symbolic activity, higher mathematics, digital technologies, lecture-presentation, professional competencies

For Citation: Dorofeev, A. V., Yakovleva, A. A., & Mansurova, S. E. (2025). Features of the use of digital technologies in organizing the symbolic activity for students of a technical university. *Perspektivy nauki i obrazovaniya = Perspectives of Science and Education*, (4), 492–504. <https://doi.org/10.32744/pse.2025.4.32>

Received: 21 February 2025 | Approved: 11 April 2025 | Published: 31 August 2025



This is an open access article distributed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike International License (CC-BY-SA 4.0) that allows others to share the work with an acknowledgement of the work's authorship and initial publication in this journal

ВВЕДЕНИЕ

В докладе ЮНЕСКО 2023 года по мониторингу образования «Технологии в образовании: на чьих условиях?» поднимаются вопросы обоснования целесообразности и педагогических условий эффективного использования цифровых технологий [1]. Цифровые технологии выступают необходимым ресурсом обеспечения цифровой образовательной среды университета и призваны выполнять управленческую, образовательную и коммуникативную функции. Выделяются такие возможности цифровых технологий как «повышение мобильности выполнения заданий и изучения материалов; повышение мотивации студентов; индивидуализация процесса обучения; увеличение наглядности материалов; осуществление оперативной обратной связи с преподавателем; обеспечение моментального доступа студентов к результатам сразу после прохождения задания» [2, с. 54]. Поэтому в решении проблемы повышения качества инженерного образования цифровые технологии могут выступать средством достижения образовательных результатов и приобретения студентами необходимых профессиональных компетенций.

Массовое распространение цифровых информационных инструментов, как указывает Н.Ш. Козлова, способствует изменению традиционных взглядов на результаты обучения, а значит и на методические решения «для проверки достижения требуемых образовательных результатов и определения содержания образования» [3, с. 89]. Происходящая цифровая трансформация базируется на идее персонализации образовательного процесса, поэтому актуализируются вопросы разработки новых педагогических практик и моделей организации учебно-познавательной деятельности студентов [4]. Математическая подготовка занимает ведущую роль в профессиональном образовании будущего инженера, поэтому важно ориентировать ее на формирование профессионального мировоззрения студента [5].

Многими исследователями отмечается, что цифровые технологии в условиях гибридного формата (интеграция онлайн- и офлайн-обучения) способствуют повышению уровня интерактивности учебных занятий [6] и создают благоприятные условия для структурирования учебной деятельности [7, с. 99], а значит способны выступать средством формирования профессиональных компетенций студентов. Результаты наукометрического исследования в области онлайн-обучения в естественнонаучном образовании [8] указывают на высокую роль цифровых технологий в организации учебной деятельности.

Одно из направлений применения цифровых технологий в вузе – использование презентации на лекциях. Анализируя российский и зарубежный опыт, А.Р. Полянин и С.Н. Коротун указывают на условную эффективность методики в зависимости от содержания и уровня абстрактности лекционного материала, поскольку графическая наглядность, когда «слова, знаки и символы объединяются в единую схему <...> может создавать иллюзию понимания содержательной стороны изучаемого предмета» [9, с.175]. Среди критериев эффективности вузовской презентационной лекции авторы отмечают «глубокое теоретическое и сущностное рассмотрение проблем» и «повышение уровня успеваемости и качества знаний» [9, с. 176].

Е.П. Богомолова раскрывает методические особенности презентационной лекции и отмечает, что «визуализация знаний сейчас является актуальной потребностью образовательного процесса» [10]. Для того чтобы цифровые технологии при их внедрении в образовательный процесс выступали эффективным средством организации предметной наглядности, важно ориентироваться на законы физиологии и когнитивной эргономики [11].

Работа с математическими объектами предполагает преимущественно знаково-символическую деятельность [12]. Основная сложность в изучении курса высшей математики связывается с тем, что студент недостаточно глубоко владеет символьным языком науки, поэтому ему сложно «декодировать информацию, представленную знаково-символическими средствами, идентифицировать изображение с реальным математическим объектом, выделять в моделях закономерности» [13]. В исследовании А.В. Дорофеева, Л.В. Бакеевой отмечается, что математическая подготовка в техническом вузе обладает значительным гуманитарным потенциалом и в ней можно выделить пространственную, логическую, числовую и символическую доминанты [14]. Каждая из них в той или иной степени реализуется в организации знаково-символической деятельности студентов. Знаковые системы обладают высоким уровнем эвристичности и реализуют мировоззренческий потенциал знания. Знаково-символическая деятельность предполагает осознанное понимание не только смысла терминов, но и методологической составляющей, «свернутой» в них.

В психологических исследованиях выявлена связь между постижением смысла учебного материала и операционной структурой деятельности: понимание представляет собой «осмысление отраженного в знании объекта познания, формирование смысла знания в процессе действия с ним» [15, с.98]. И.Г. Кулешова, И.В. Кисельников и Э.К. Брейтигам отмечают, что понимание следует рассматривать «как процесс и результат раскрытия, усвоения основной идеи, сущности понятия, факта, явления, закона, установление взаимосвязей с уже имеющимися знаниями, включение нового содержания в смысловую сферу личности» [15, с.100]. В этой связи актуализируется проблема выявления возможностей цифровых технологий в организации знаково-символической деятельности и осознанного понимания обучающимся смысла знания для последующего включения его в свой личностный опыт.

В работе [15, с. 103] выделяются следующие фазы понимания, на которые важно ориентироваться в организации знаково-символической деятельности: актуализация личностного опыта, узнавание и воспроизведение новой информации, генетическое, структурное и системное понимание. В основе первой фазы – личностный опыт для понимания новой информации и мотивация на постановку проблемы. Вторая фаза – узнавание и воспроизведение новой информации, которые сопровождаются ее запоминанием и описанием без какого-либо самостоятельного обобщения и интерпретации. На фазе генетического понимания происходит установление связей нового знания с известными фактами, интерпретаций и гипотез об их применении и дальнейшем развитии. Ведущие виды деятельности на фазе структурного понимания – обобщение и систематизация. Понимание методологических основ нового знания, осмысление его метапредметных результатов и установление межпредметных связей лежит в основе фазы системного понимания. Понимание возможностей осмысления необходимо как для разработки стратегий улучшения успеваемости обучающихся [16] так и для развития у них (в дополнение к алгоритмическим процедурам) системного понимания математических объектов [17].

И.Г. Шестакова отмечает, что «цифровые технологии, проникнув практически во все сферы социального бытия, все в большей степени определяют развитие социальное» [18]. Однако, в условиях цифровизации образования технологическую составляющую важно дополнять методологической [19], которая напрямую связывается с эффективной организацией знаково-символической деятельности студента технического вуза [20]. В системе высшего образования широко используются разные информационные технологии [21], при этом в условиях смешанного формата обучения повышается мотивация студентов [22]. В исследовании [23] отмечается, что преподавателям важно адаптировать имеющиеся цифровые технологии для удовлетворения образовательных потребностей учеников. Соответственно, актуализируются вопросы оценки использования цифровых ресурсов в обучении.

Проблема диагностики цифровой компетентности преподавателей для эффективного использования ими возможностей информационных и коммуникационных технологий в обучении раскрывается в работе [24]. Вопросам оценки персонифицированной информационно-образовательной среды направлено исследование [25]. Потенциал внедрения автоматизированного интерактивного инструмента обратной связи в обучении исследуется в работе [26], факторы удовлетворенности студентов используемыми цифровыми инструментами раскрываются в работе [27]. Уделяется внимание исследованию удовлетворенности и вовлеченности студентов при использовании цифровых ресурсов в обучении [28].

Немаловажная роль, как указывает A.Granić, отводится системам управления обучением и геймификации, которые влияют на повышение качества образования [29]. При этом в работе [30] отмечается, что одно из направлений геймификации в системе активного обучения – развитие навыков академической успеваемости. Индивидуальный цифровой помощник может выполнять различные функции в обучении. В частности, С.М. König, С. Karrenbauer, М.Н. Breitner раскрывают функции, которые способен предоставить студентам индивидуальный цифровой помощник для улучшения саморегуляции в обучении [31]. В исследовании [32] раскрываются возможности смартфона в организации познавательной деятельности студентов.

Проведенный анализ свидетельствует о широких возможностях цифровых технологий в организации знаково-символической деятельности студентов. Между тем остаются недостаточно исследованы условия использования цифровых технологий в процессе математической подготовки будущего инженера.

Цель исследования: раскрыть методические особенности использования цифровых технологий в организации знаково-символической деятельности студента технического вуза в процессе математической подготовки.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для выявления преимуществ и недостатков в использовании цифровых технологий в организации математической подготовки в вузе нами проводилось анкетирование студентов. В опросе^а приняло участие 813 человек, среди которых обучающихся по программам бакалавриата и специалитета – 734, по программам магистратуры – 18, по программам аспирантуры – 61. В исследовании участвовало 505 мужчин и 308 женщин. При этом 47% опрошенных составили студенты 1 курса, 37% – студенты 2 и 3 курсов, 7% – студенты 4 и 5 курсов, 2% – магистранты и 8% – аспиранты.

Специализация участников опроса относилась к областям: горное дело (27%); архитектура и строительство (19%), информационные технологии (15%), нефтегазовое дело (8%), экология (6%), энергетика и электротехника (6%), механика и машиностроение (6%), экономика (5%), химические технологии (5%), геология (1%), другие направления (2%).

Поскольку исследование затрагивало отношение студентов к лекциям с использованием презентаций, то важно было выяснить имеющийся у студентов опыт посещения занятий по математике с использованием слайдов. Утвердительно ответили на этот вопрос 91% опрошенных. Соответственно, у большинства будущих инженеров процесс математической подготовки реализуется с использованием цифровых технологий и важно выявить методические особенности их использования в организации знаково-символической деятельности студента.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Среди целей проведенного опроса – выявление оптимального для респондентов формата лекции по математике. Результаты исследования указывают, что наиболее предпочтительным является смешанный формат, когда основная часть лекционного материала представлена на слайдах, а поясняющие моменты лектор записывает на доске. Студентам предпочтителен смешанный формат – на него указало 79% опрошенных. За лекцию-презентацию высказались 17% студентов. На традиционный формат с использованием доски указали 2% респондентов и еще 2% опрошенных затруднились с ответом, считая, что многое зависит от качества слайдов и профессиональных компетенций лектора.

На вопрос «Нравится ли Вам, когда на лекции по математике используются слайды» только 2% опрошенных ответили "Нет" и 1% выбрали вариант "Затрудняюсь ответить". Таким образом, подавляющее большинство респондентов (97%) относятся к использованию презентаций на лекциях по математике положительно. При этом 50% опрошенных указало, что информация на слайдах должна быть представлена компактно и наглядно. При выяснении особенностей смешанного формата чтения лекций, когда слайды дополняются записями на доске, выявлено, что 80% опрошенных считают, что при этом достигается большая наглядность. Отметим, что у шестой части опрошенных такой формат вызывает некоторый дискомфорт, поскольку сложно переключаться с доски на экран и обратно.

Поскольку лекции-презентации становятся ведущей формой лекционных занятий в вузе, то необходимо выявить позитивные и негативные стороны в их организации. Среди преимуществ использования слайдов на лекции студенты отметили следующие позиции (см. табл. 1).

По мнению студентов, презентации на лекции помогают структурировать теоретический материал при конспектировании, соответственно информация на слайдах должна быть представлена наглядно и компактно. На вопрос «Какую часть лекционного материала по математике Вы бы предпочли видеть на слайдах?» получены следующие результаты (см. табл. 2).

^a https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdGGTTcAvhuHA8Vnmw0z4Sv_Evne1duVr7IT2xUHHsefYWLzQ/viewform?usp=sf_link

Таблица 1

Наиболее значимые преимущества использования презентаций на лекциях

Помогают структурировать теоретический материал при конспектировании	83%
Позволяет наглядно и компактно представить теоретический материал	73%
Текст на экране воспринимается лучше, чем записи на доске	58%
По презентациям легче готовиться к экзаменам	47%
Анимация в презентации позволяет выделять важные моменты	35%

Таблица 2

Содержательное наполнение слайдов

Определения и формулировки теорем	74%
Рисунки и графики	70%
Доказательства теорем	41%
Примеры решения задач	37%
Всю лекцию целиком	32%
Ничего, лучше использовать доску и маркер	4%

Мнения студентов о том, что более привлекательно в слайдах по сравнению с записью на доске представлено в табл. 3.

Таблица 3

Преимущества слайдов по сравнению с записью на доске

Текст на слайдах хорошо виден (в отличие от записей на доске)	76%
Информация представлена ярко, четко и понятно	65%
Можно вернуться к предыдущему тексту	63%
Текст определения, теоремы написаны полностью (нет сокращений слов)	57%
Анимация позволяет следить за ходом лекции	26%

Мнения студентов по отрицательным моментам использования слайдов на лекциях по математике распределились следующим образом (см. табл. 4).

Таблица 4

Отрицательные моменты в использовании слайдов на лекции

Не вижу ничего негативного в использовании слайдов	52%
Трудно успевать записывать материал и параллельно понимать его	29%
Часто скорость устной речи лектора не соответствует скорости записи в тетрадь со слайда	26%
Если на слайде демонстрируется пример, то трудно понять детали решения	21%
Глаза перенапрягаются и сильно устают, если место далеко от экрана	10%
Неудобно часто поднимать и опускать голову, если место близко к экрану	10%
Преподаватель ждет, пока все запишут, возникают паузы и становится скучно	8%
Неудобно смотреть на экран и записывать в тетрадь	7%

Не всегда презентация отвечает требованиям эффективного усвоения материала. В таблице 5 представлены наиболее выраженные недостатки лекции-презентации по мнению студентов.

Таблица 5

Недостатки презентации, которые мешают усваивать материал лекции

Представлен большой текстовый материал (более 10 строк на слайде)	48%
Темный или яркий фон, буквы плохо различимы	31%
Излишняя анимация объектов (напр., вращение, побуквенное появление текста)	24%
Материал на слайде появляется сразу как страница учебника	19%
Цветовая пестрота материала	18%

Поскольку преподавателями все чаще используется смешанный формат организации лекций, то нами исследовался вопрос о том, как смешанный формат влияет на понимание и осознанное восприятие материала. Результаты представлены на рис. 1.



Рисунок 1 Влияние формата лекции на понимание материала

Традиционный формат лекции с записями на доске, безусловно, имеет свои преимущества. Эти преимущества можно реализовать в смешанном формате, для чего необходимо выявить эффективные организационно-педагогические условия. Представим результаты ответов студентов о достоинствах лекции по математике, на которой преподаватель пишет на доске (см. табл. 6).

Таблица 6

Преимущества лекции с записями на доске

Виден процесс доказательства теорем и решения примеров, легче все понять	54%
Лектор говорит и пишет, при этом все успеваешь понять и записать	50%
На доске пишется только самая важная информация, ничего лишнего	42%
Скорость лекции меньше, чем при использовании слайдов, поэтому не так устаешь	35%
Интереснее следить за действиями лектора, чем читать материал со слайдов	23%

На вопрос "Какую часть лекции по математике было бы лучше писать на доске" ответы распределились следующим образом (см. рис. 2).



Рисунок 2 Материал лекции, который лучше писать на доске

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Проведенное исследование показало, что подавляющее большинство участников опроса (97%) положительно воспринимает использование слайдов на лекциях по математике. Остальные респонденты либо предпочли традиционный формат подачи лекционного материала, либо затруднились с ответом. Наиболее значимые причины такого выбора следующие: 1) текст на слайде воспринимается лучше по сравнению с записями на доске; 2) определения и формулировки теорем приводятся полностью; 3) имеется возможность вернуться к предыдущим слайдам, если возникают вопросы по материалу лекции.

Несмотря на позитивное отношение студентов к презентации, перед лектором стоит не менее важная проблема по структурированию материала, что отмечается в работе [9]. По результатам опроса студенты указали, что если информация на слайдах подается в компактной и структурированной форме, то такой презентацией удобно пользоваться при подготовке к экзаменам. Полученные результаты согласуются с данными Е.П. Богомоловой [10], указывающей на важность учитывать методические аспекты визуализации и приемы структурирования знаково-символического материала курса математики.

Несмотря на то, что студенты позитивно относятся к внедрению цифровых технологий в образовательный процесс, все же на лекцию по математике, полностью оформленную на слайдах, указало только 17% респондентов, тогда как за смешанный формат высказалось 79%. Полученные данные указывают на то, что презентацию на лекции необходимо дополнять традиционными записями. Это согласуется с идеями работы [33] о визуализации как сложном феномене, в частности, в процессе обучения целесообразно обращать внимание на закрепление и связывание информации на слайде с «живой» записью на доске.

Заслуживают внимания результаты о содержательном наполнении презентаций. Так, более 70% участников предпочитают видеть на слайдах определения и формулировки теорем, а также графики и рисунки, в отличие от доказательств теорем и решения задач, набравших существенно меньше половины сторонников. Тем самым, студентам более комфортно следить за логикой доказательства теоремы преподавателем или решения задачи на доске, в отличие от записей со слайдов. Данный аспект согласуется с результатами работы [15], указывающими на необхо-

димось установления связей, т.е. по сути воссоздания смысла знания, при анализе текстовой информации, представленной на слайдах.

В рамках проведенного исследования цифровые технологии рассматривались только с позиции средства организации знаково-символической деятельности обучающихся. В этой связи мы согласны с идеями работы [34], где обосновывается важная роль цифровых технологий в профессиональном становлении студента. Использование структурно-логических схем на слайдах по математике также способствует эффективной организации знаково-символической деятельности, что также находит отражение в работе [35].

В высшей школе значительная роль отводится гуманитарной составляющей образования. Один из этапов исследования предполагал сопоставить влияние на понимание и осознанное восприятие того, как представлен материал лекции – в форме презентации или посредством «живой» записи на доске. Из полученных данных не удалось выявить четкого различия в этом вопросе: 30% респондентов отметили, что лучше понимают на лекции-презентации, тогда как 24% указали, что формат лекции не оказывает влияния на понимание, а 38% отметили зависимость предпочтительного формата от темы лекции. При этом 5% респондентов заявили, что лучшее понимание достигается при традиционном подходе к лекции. В этой связи, проведенное исследование согласуется с идеями работы [36], где обосновывается роль гуманитарной составляющей в техническом вузе.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Лекция-презентация является важным элементом математической подготовки в вузе. В организации знаково-символической деятельности студентов она имеет свои преимущества и недостатки. Наиболее предпочтительным является смешанный формат чтения лекций, когда презентации дополняются записями на доске.

На лекции-презентации в той или иной степени реализуются разные виды знаково-символической деятельности: замещение, кодирование-декодирование, схематизация, моделирование. Наличие на слайдах структурно-логических схем и графической наглядности реализует мировоззренческий потенциал знаковых систем в математической подготовке будущего инженера, а сочетание различных видов знаково-символической деятельности указывает на единство вербального и образного в обучении математике. Дополнительная проработка слайдов лекции способствует самоорганизации студентов в знаково-символической деятельности. При этом важно соблюдать требования методического характера к внешнему оформлению и содержательному наполнению презентации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Global education monitoring report summary, 2023. Technology in education: a tool on whose terms? <https://doi.org/10.54676/AATW1274>
2. Ваганова О.И., Гладков А.В., Коновалова Е.Ю., Воронина И.Р. Цифровые технологии в образовательном пространстве // Балтийский гуманитарный журнал. 2020. Т. 9. № 2(31). С.53–56. <https://doi.org/10.26140/bgj3-2020-0902-0012>
3. Козлова Н.Ш. Цифровые технологии в образовании // Вестник Майкопского государственного технологического университета. 2019. Вып. 1(40). С. 83-91. <https://doi.org/10.24411/2078-1024-2019-11008>
4. Schröder T. A Regional Approach for the Development of TVET Systems in the Light of the 4th Industrial Revolution: The regional association of vocational and technical education in Asia // International Journal of Training Research. 2019. 17 (1). P. 83–95. <https://doi.org/10.1080/14480220.2019.1629728>
5. Господариков А.П., Брылевская Л.И., Зацепин М.А. Кафедра высшей математики Горного университета в реформировании системы инженерного образования России // Горный журнал. 2024. № 5. С. 86–97. <https://doi.org/10.17580/gzh.2024.05.09>
6. Евдокимова О.В., Колобов А.Н., Кулагина Ю.А. Применение цифровых технологий обучения дисциплинам гуманитарного цикла в профессиональном образовании // Международный научно-исследовательский журнал. 2021. №7 (109). <https://doi.org/10.23670/IRJ.2021.109.7.113>

7. Рахимова А.Е., Ратнер Ф.Л. Потенциал цифровой образовательной среды в современном педагогическом процессе // Мир науки, культуры, образования. 2023. № 1 (98). С. 98–100.
8. Baker R.S., Nasir N., Gong, W. et al. The impacts of learning analytics and A/B testing research: a case study in differential scientometrics // International Journal of STEM Education, 2022. 16. <https://doi.org/10.1186/s40594-022-00330-6>
9. Полянин А. Р., Коротун С. Н. Методика использования презентации на лекции в вузе: современный дискурс // Отечественная и зарубежная педагогика. 2017. Т. 1. № 4 (41). С. 172–184.
10. Богомолова Е.П. Презентационные лекции по дисциплинам естественнонаучного цикла: практика и теория // Открытое образование. 2014. №4. С. 55–63.
11. Паронджанов В.Д. Как улучшить работу ума: Алгоритмы без программистов – это очень просто! Москва: Дело, 2001. 360 с.
12. Салмина Н.Г. Знаково-символическое развитие детей в начальной школе // Психологическая наука и образование. 1996. № 1. С. 73–81.
13. Брейтигам Э.К., Кулешова И.Г. Взаимосвязь знаково-символической деятельности и понимания при обучении математике // Методология научных исследований в области теории и методики обучения математике. 2017. № 46. С. 7–14.
14. Дорофеев А.В., Бакеева Л.В. Реализация гуманитарного потенциала курса высшей математики в профессиональной подготовке студентов технического вуза // Перспективы науки и образования. 2024. № 5 (71). С. 180–193. <https://doi.org/10.32744/pse.2024.5.11>
15. Кулешова И.Г., Кисельников И.В., Брейтигам Э.К. Содержание фаз понимания учебного материала // Science for Education Today. 2019. Т.9. № 5. С. 97–109.
16. Zhao F. F., Chau L., Schuchardt A. Blended and more: instructors organize sensemaking opportunities for mathematical equations in different ways when teaching the same scientific phenomenon // International Journal of STEM Education. 2021. 1 (8). P. 26. <https://doi.org/10.1186/s40594-021-00280-5>
17. Zhao F., Schuchardt A. Development of the Sci-math Sensemaking Framework: categorizing sensemaking of mathematical equations in science // International Journal of STEM Education. 2021. 1 (8). P. 10. <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00264-x>
18. Шестакова И.Г. Новая роль технологической составляющей в социальной реальности эпохи цифрового транзита // Вестник Санкт-Петербургского университета. Философия и конфликтология. 2022. Т. 38. № 2. С. 242–253. <https://doi.org/10.21638/spbu17.2022.208>
19. Микешин М.И. «Зоны обмена» и технические науки // Горный журнал. 2023. № 6. С. 51–56. <https://doi.org/10.17580/gzh.2023.06.07>
20. Микешин М.И. Технонаука, образование и философия // Горный журнал. 2022. № 11. С. 78–83. <https://doi.org/10.17580/gzh.2022.11.13>
21. Пахолкова Н.В., Панченко И.А., Зароднюк Г.В., Сомкин А.А. Организация физического воспитания студентов на основе электронной информационно-образовательной среды // Теория и практика физической культуры. 2022. № 3. С. 57–58.
22. Gerasimova I. G., Pushmina S. A., & Carter E. V. A fresh look at blended learning: Boosting motivation and language acquisition in an ESP course for engineering students // Global Journal of Engineering Education. 2022. 24(1). P. 52-58.
23. Alarcón R., Pilar Jiménez E. del, Vicente-Yagüe M. I. de Development and validation of the DIGIGLO, a tool for assessing the digital competence of educators // British Journal of Educational Technology. 2020. 6 (51). P. 2407–2421. <https://doi.org/10.1111/bjet.12919>
24. Baker R.S. The impacts of learning analytics and A/B testing research: a case study in differential scientometrics // International Journal of STEM Education. 2022. 1 (9). P. 16. <https://doi.org/10.1186/s40594-021-00323-x>
25. Vakhidova L., Dorofeev A., Arslanova M. Vector modeling of a personified informational and educational environment: professional self-efficiency regulations // The European Proceedings of Social & Behavioural Sciences EpSBS, Humanistic Practice in Education in a Postmodern Age. 2020. P. 303–313. <https://doi.org/10.15405/epsbs.2020.11.32>
26. Copur-Gencturk Y. [et al.] The impact of an interactive, personalized computer-based teacher professional development program on student performance: A randomized controlled trial // Computers & Education. 2024. 210. P. 104963. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104963>
27. Freeman L., Urbaczewski A. Critical Success Factors for Online Education: Longitudinal Results on Program Satisfaction // Communications of the Association for Information Systems. 2019. P. 630–645. <https://doi.org/10.17705/1CAIS.04430>
28. Gamage S. H. P. W., Ayres J. R., Behrend M. B. A systematic review on trends in using Moodle for teaching and learning // International Journal of STEM Education. 2022. 1 (9). P. 9. <https://doi.org/10.1186/s40594-021-00323-x>
29. Granić A. Enhancing online participation in education: quarter century of research // Journal of Computers in Education. 2023. 4 (10). P. 663–687. <https://doi.org/10.1007/s40692-022-00238-8>
30. Murillo-Zamorano L. R. [et al.] Gamification and active learning in higher education: is it possible to match digital society, academia and students' interests? // International Journal of Educational Technology in Higher Education. 2021. 1 (18). P. 15. <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00249-y>

31. König C. M., Karrenbauer C., Breitner M. H. Development guidelines for individual digital study assistants in higher education // *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2024. 1 (21). P. 9. <https://doi.org/10.1186/s41239-024-00439-4>
32. Hamvai C., Kiss H., Vörös H. et al. Association between impulsivity and cognitive capacity decrease is mediated by smartphone addiction, academic procrastination, bedtime procrastination, sleep insufficiency and daytime fatigue among medical students: a path analysis. *BMC Medical Education*. 2023. Vol. 537. <https://doi.org/10.1186/s12909-023-04522-8>
33. Дорофеев Д.Ю., Семенова В.Н. Образ человека и визуализация политической коммуникации в эпоху постмодерна // *Вестник Санкт-Петербургского университета. Философия и конфликтология*. 2020. Т. 36. № 4. С. 687–699. <https://doi.org/10.21638/spbu17.2020.407>
34. Маховиков А.Б., Филясова Ю.А. Цифровые технологии при добыче твёрдых полезных ископаемых в Арктике // *Устойчивое развитие горных территорий*. 2024. Т. 16. № 3. С. 1110–1117. <https://doi.org/10.21177/1998-4502-2024-16-3-1110-1117>
35. Bakeeva L.V., Brylevskaya L.I., Pastukhova E.B., Romanova Y.C., Skepko, O.A. Structural and logical circuits in learning activities under conditions of education digitalization // *Journal of Physics: Conference Series*. 2020. Vol. 1691. 1. P. 257-261. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1691/1/012216>
36. Бондарева О.Н., Щукина Д.А., Егоренкова Н.А. К истокам гуманитарного образования в Санкт-Петербургском горном университете // *Вопросы истории*. 2021. № 12. P. 89-101. <https://doi.org/10.31166/VoprosyIstorii202112Statyi66>

REFERENCES

1. Global education monitoring report summary, 2023. Technology in education: a tool on whose terms? <https://doi.org/10.54676/AATW1274>
2. Vaganova O.I., Gladkov A.V., Konovalova E.Y., Voronina I.R. Digital technologies in education space. *Baltic humanitarian journal*, 2020, vol. 9, 2(31), pp. 53–56. DOI: 10.26140/bgz3-2020-0902-0012
3. Kozlova N.S. Digital technologies in education. *Vestnik Majkopskogo gosudarstvennogo tehnologičeskogo universiteta*, 2019, 1(40), pp. 83-91. DOI: 10.24411/2078-1024-2019-11008
4. Schröder T. A Regional Approach for the Development of TVET Systems in the Light of the 4th Industrial Revolution: The regional association of vocational and technical education in Asia. *International Journal of Training Research*, 2019, vol. 17 (1), pp. 83–95. DOI: 10.1080/14480220.2019.1629728
5. Gospodarikov A.P., Brylevskaya L.I., Zatsepin M.A. The Mining University Department of Higher Mathematics in reformation of engineering education system in Russia. *Gornyi Zhurnal*, 2024, no. 5, pp. 86–97. DOI: 10.17580/gzh.2024.05.09
6. Evdokimova O.V., Kolobov A.N., Kulagina Yu.A. Using digital technologies for teaching humanities in professional education. *International Research Journal*, 2021, 7 (109). DOI: 10.23670/IRJ.2021.109.7.113
7. Rakhimova A.E., Ratner F.L. Potential of the digital educational environment in the modern pedagogical process. *World of science, culture, education*, 2023, no. 1 (98), pp. 98–100.
8. Baker R.S., Nasiar N., Gong, W. et al. The impacts of learning analytics and A/B testing research: a case study in differential scientometrics. *International Journal of STEM Education*, 2022, vol. 16. DOI: 10.1186/s40594-022-00330-6
9. Polyanin A. R., Korotun S. N. Methodology of using presentations in lectures at a university: modern discourse. *Otechestvennaya i Zarubezhnaya Pedagogika*, 2017, vol. 1, no. 4 (41), pp. 172–184. (In Russ.).
10. Bogomolova E.P. Presentation lectures on disciplines of the natural science cycle: practice and theory. *Open education*, 2014, no. 4, pp. 55–63. (In Russ.).
11. Parondzhanov V.D. How to improve the work of the mind: Algorithms without programmers – it's very simple! Moscow, Delo Publ., 2001. 360 p. (In Russ.).
12. Salmina N.G. Sign-symbolic development of children in primary school. *Psychological science and education*, 1996, no. 1, pp. 73–81. (In Russ.).
13. Breytigam E.K., Kuleshova I.G. The relationship between sign-symbolic activity and understanding in teaching mathematics. *Methodology of scientific research in the field of theory and methods of teaching mathematics*, 2017, no. 46, pp. 7–14. (In Russ.).
14. Dorofeev A. V., Bakeeva L. V. Realization of the humanitarian potential of a higher mathematics course in the professional training of technical university students. *Perspectives of Science and Education*, 2024, no. 71 (5), 180–193. DOI: 10.32744/pse.2024.5.11
15. Kuleshova I.G., Kisel'nikov I.V., Breytigam E.K. Contents of the phases of understanding educational material. *Science for Education Today*, 2019, vol. 9, no. 5, pp. 97–109. (In Russ.).
16. Zhao F. F., Chau L., Schuchardt A. Blended and more: instructors organize sensemaking opportunities for mathematical equations in different ways when teaching the same scientific phenomenon. *International Journal of STEM Education*, 2021, no. 1 (8), p. 26. DOI: 10.1186/s40594-021-00280-5

17. Zhao, F., Schuchardt A. Development of the Sci-math Sensemaking Framework: categorizing sensemaking of mathematical equations in science. *International Journal of STEM Education*, 2021, no. 1 (8), pp. 10. DOI: 10.1186/s40594-020-00264-x
18. Shestakova, I. G. The new role of the technological component in the social reality of the digital transition era. *Bulletin of St. Petersburg University. Philosophy and conflictology*, 2022, vol. 38, no. 2, pp. 242-253. (In Russ.). DOI: 10.21638/spbu17.2022.208
19. Mikeshein M. I. "Trade Zones" and technoscience. *Gornyi Zhurnal*, 2023, no. 6, pp. 51-56. (In Russ.). DOI: 10.17580/gzh.2023.06.07
20. Mikeshein M. I. Technoscience, education and philosophy. *Gornyi Zhurnal*, 2022, no. 11, pp. 78-83. (In Russ.). DOI: 10.17580/gzh.2022.11.13
21. Pakholkova N. V., Panchenko I. A., Zarodnyuk G. V., Somkin A. A. Organization of academic physical education based on online information educational environment. *Teoriya i Praktika Fizicheskoy Kultury*, 2022, no. 3, pp. 57-58.
22. Gerasimova I. G., Pushmina S. A., & Carter E. V. A fresh look at blended learning: Boosting motivation and language acquisition in an ESP course for engineering students. *Global Journal of Engineering Education*, 2022, vol. 24(1), pp. 52-58.
23. Alarcón R., Pilar Jiménez E. del, Vicente-Yagüe M. I. de Development and validation of the DIGIGLO, a tool for assessing the digital competence of educators. *British Journal of Educational Technology*, 2020, no. 6 (51), pp. 2407-2421. DOI: 10.1111/bjet.12919
24. Baker R.S. The impacts of learning analytics and A/B testing research: a case study in differential scientometrics. *International Journal of STEM Education*, 2022, no. 1 (9), p. 16. DOI: 10.1186/s40594-021-00323-x.
25. Vakhidova L., Dorofeev A., Arslanova M. Vector modeling of a personified informational and educational environment: professional self-efficiency regulations. *The European Proceedings of Social & Behavioural Sciences EpSBS, Humanistic Practice in Education in a Postmodern Age*, 2020, pp. 303-313. DOI: 10.15405/epsbs.2020.11.32.
26. Copur-Gencturk Y. [et al.] The impact of an interactive, personalized computer-based teacher professional development program on student performance: A randomized controlled trial. *Computers & Education*, 2024, vol. 210. p. 104963. DOI: 10.1016/j.compedu.2023.104963
27. Freeman L., Urbaczewski A. Critical Success Factors for Online Education: Longitudinal Results on Program Satisfaction. *Communications of the Association for Information Systems*, 2019, pp. 630-645. DOI: 10.17705/1CAIS.04430
28. Gamage S. H. P. W., Ayres J. R., Behrend M. B. A systematic review on trends in using Moodle for teaching and learning. *International Journal of STEM Education*, 2022, 1 (9), pp. 9. DOI: 10.1186/s40594-021-00323-x
29. Granić A. Enhancing online participation in education: quarter century of research. *Journal of Computers in Education*, 2023, 4 (10), pp. 663-687. DOI: 10.1007/s40692-022-00238-8
30. Murillo-Zamorano L. R. [et al.] Gamification and active learning in higher education: is it possible to match digital society, academia and students' interests? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 2021, 1 (18), pp. 15. DOI: 10.1186/s41239-021-00249-y
31. König C. M., Karrenbauer C., Breitner M. H. Development guidelines for individual digital study assistants in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 2024, no. 1 (21), pp. 9. DOI: 10.1186/s41239-024-00439-4
32. Hamvai C., Kiss H., Vörös H. et al. Association between impulsivity and cognitive capacity decrease is mediated by smartphone addiction, academic procrastination, bedtime procrastination, sleep insufficiency and daytime fatigue among medical students: a path analysis. *BMC Medical Education*, 2023, vol. 537. <https://doi.org/10.1186/s12909-023-04522-8>
33. Dorofeev D.Yu., Semenova V.N. The image of man and the visualization of political communication in the postmodern era. *Vestnik of Saint Petersburg University. Philosophy and Conflict Studies*, 2020, vol. 36, no. 4. P. 687-699. (In Russ.). DOI: 10.21638/spbu17.2020.407
34. Makhovikov A.B., Filyasova Yu.A. Information technologies for solid mineral extraction in the Arctic. *Sustainable Development of Mountain Territories*, 2024, vol. 16, no. 3, pp. 1110-1117. DOI: 10.21177/1998-4502-2024-16-3-1110-1117
35. Bakeeva L.V., Brylevskaya L.I., Pastuhova E. V., Romanova Yu. S., Skepko O.A. Structural and logical circuits in learning activities under conditions of education digitalization. *Journal of Physics: Conference Series*, 2020, vol. 1691, no. 1, pp. 257-261. DOI: 10.1088/1742-6596/1691/1/012216
36. Bondareva O.N., Shchukina D.A., Egorenkova N.A. To the origins of humanitarian education at St. Petersburg Mining University. *Questions of history*, 2021, no. 12, pp. 89-101. DOI: 10.31166/VoprosyIstorii202112Statyi66

Авторы**Дорофеев Андрей Викторович**

(Россия, г. Санкт-Петербург)

Доктор педагогических наук, профессор кафедры высшей математики ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II»

E-mail: an-dor2010@mail.ru

ORCID ID: 0000-0001-5600-1780

Scopus Author ID: 56808993300

Яковлева Александра Анатольевна

(Россия, г. Санкт-Петербург)

Доцент, кандидат физико-математических наук
доцент кафедры высшей математики
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II»

E-mail: Yakovleva_AA@pers.spmi.ru

ORCID ID: 0000-0003-2476-2790

Scopus Author ID: 56037751900

Мансурова Светлана Евгеньевна

(Россия, г. Санкт-Петербург)

Доцент, кандидат физико-математических наук
доцент кафедры высшей математики ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II»

E-mail: Mansurova_SE@pers.spmi.ru

ORCID ID: 0000-0003-0461-6745

Authors**Andrei V. Dorofeev**

(Russia, Saint Petersburg)

Associate Professor, Dr. Sci. (Educ.),
Department of Higher Mathematics
Saint Petersburg Mining University

E-mail: an-dor2010@mail.ru

ORCID ID: 0000-0001-5600-1780

Scopus Author ID: 56808993300

Alexandra A. Yakovleva

(Russia, Saint Petersburg)

Associate Professor, PhD (Phys.-Math.),
Department of Higher Mathematics
Saint Petersburg Mining University

E-mail: Yakovleva_AA@pers.spmi.ru

ORCID ID: 0000-0003-2476-2790

Scopus Author ID: 56037751900

Svetlana E. Mansurova

(Russia, Saint Petersburg)

Associate Professor, PhD (Phys.-Math.),
Department of Higher Mathematics
Saint Petersburg Mining University

E-mail: Mansurova_SE@pers.spmi.ru

ORCID ID: 0000-0003-0461-6745

Вклад авторов

Дорофеев А. В.: концептуализация, методология, создание рукописи и ее редактирование, руководство исследованием

Яковлева А. А.: верификация данных, проведение исследования, создание черновика рукописи

Мансурова С. Е.: проведение исследования, формальный анализ, визуализация

© Дорофеев А. В., Яковлева А. А.,
Мансурова С. Е., 2025

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Author's contribution

Andrei V. Dorofeev: Conceptualization, Methodology, Writing - Review & Editing, Supervision

Alexandra A. Yakovleva: Validation, Investigation, Writing - Original Draft

Svetlana E. Mansurova: Investigation, Formal analysis, Visualization

© Andrei V. Dorofeev, Alexandra A. Yakovleva,
Svetlana E. Mansurova, 2025

The author's declared no conflicts of interest