

УДК 378.147: 004.9
Doi: 10.26456/vtpsyed/2023.1.176

ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В МАТЕМАТИЧЕСКУЮ ПОДГОТОВКУ ИНЖЕНЕРОВ

А.В. Гобыш

ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет»,
г. Новосибирск

Рассмотрены вопросы цифровизации математической подготовки инженерных кадров, актуальность которых обусловлена потребностью в специалистах с компетенциями XXI века и развитием новых подходов обучения в цифровом образовательном пространстве университета. Приведены практические примеры внедрения в учебный процесс цифровых образовательных технологий. По модели SAMR (акроним, образованный от английских слов Substitution, Augmentation, Modification, Redefinition) выполнено распределение цифровых образовательных технологий от рутинного (уровни «замещение», «улучшение») до инновационного (уровни «модификация», «преобразование») этапов использования цифровых нововведений. Выявлены причины инертности интеграции цифровых образовательных инноваций в дисциплину «математический анализ», читаемую студентам первого курса технического университета.

Ключевые слова: *математическое образование, цифровая трансформация образования, цифровые технологии, модель SAMR.*

Быстрое развитие информационно-коммуникационных технологий во всех сферах жизни влечет за собой, с одной стороны, потребность в специалистах с компетенциями XXI века, с другой стороны, развитие новых подходов обучения в цифровом образовательном пространстве вуза. Цифровая трансформация образования подразумевает переход к персонализации образовательного процесса с использованием цифровых технологий, которые дают возможность внедрять новые модели организации учебной деятельности и требуют качественного обновления инфраструктуры образования; учебно-методических материалов, инструментов и других сервисов; моделей организации учебной деятельности [1, 9, 12, 19, 20]. Цифровизация вносит существенные изменения в деятельность всех участников учебного процесса [1], имеет противоречивый характер и на данном этапе характеризуется отсутствием единой методологической основы [17]. Среди проблем цифровизации в контексте высшего образования выделяют: низкий уровень внедрения цифровых технологий в учебный процесс вуза, в частности программного обеспечения дистанционного обучения; наличие организационно-правовых барьеров в цифровой образовательной среде; проблему взаимодействия преподавателя и студента; недостаточный уровень компетенций преподавателей в

© Гобыш А.В., 2023

области передовых образовательных технологий [7, 9, 11, 19, 20]. В.А. Тестов, обсуждая методологические проблемы цифровой трансформации образования, среди прочих отмечает потребность «разработки инструментария, позволяющего оценить качество использования цифровых технологий и того, как они влияют на качество образования и развитие личности» [17, с. 34]. Вышесказанное дает основания для детального изучения процесса цифровой трансформации образования в техническом университете.

Особое внимание в трансформации образования отводится математическим дисциплинам, позволяющим вывести образование на более высокий уровень и развить компетенции XXI века, поскольку критическое мышление, постановка и решение задач являются ключевыми в математической подготовке инженеров технического университета [16]. Однако внедрение цифровых образовательных технологий в учебный процесс носит противоречивый характер. С одной стороны, не все цифровые технологии применимы в образовании. Их можно разделить на активно применяемые и потенциально возможные к применению в образовательном процессе. Ключевые позиции в образовании отводятся следующим инновациям: использованию больших данных и созданию хранилищ данных, обрабатываемых образовательными учреждениями; внедрению новых моделей обучения и образовательных агентов; применению виртуальной и дополненной реальности, искусственного интеллекта, системы распределенного реестра [2]. С другой стороны, неоднозначным вопросом цифровой трансформации математического образования является степень включения в учебный процесс цифровых образовательных технологий. Трудности их внедрения в преподавание математических дисциплин связаны с тем, что в математике важную роль играет логическое мышление, умение проводить доказательства и строго обосновывать высказанные утверждения [8, 14, 18].

Кроме того, как отмечается в публикации [23], во всем мире все математические операции, изучаемые в школах и вузах, выполняются компьютерами. Кондар Вольфрам задается вопросом: «Какой математике мы учим, когда компьютеры делают всю математику?» [27], и пытается на него ответить, анализируя, что связано с математикой в реальном мире, а именно: понимание того, где применима математика; преобразование практических задач в математические задачи и их решение; интерпретация полученных результатов. Поэтому внедрение в учебный процесс цифровых образовательных технологий должно осуществляться с учетом обозначенных особенностей обучения математическим дисциплинам.

Вышеизложенное позволяет сформулировать цель данной научной статьи – демонстрация опыта внедрения цифровых образовательных технологий, используемых в математической подготовке инженеров технического университета; выявление основных трудностей использования «цифры» в учебном процессе, проиллюстрированных на практических примерах интеграции инноваций в обучении.

Несмотря на положительные отзывы обучающихся на применение цифровых образовательных технологий, в исследовании [24] отмечено, что при любой форме обучения необходимо повышать мотивацию и критическое мышление студентов, вырабатывать более ответственный подход к обучению в электронной образовательной среде. Отсутствие аутентификации личности при дистанционном контроле знаний привело к завышенным результатам, которые показали слабые обучающиеся на дистанте в период локдауна [21, 22]. Перечисленные сложности в некоторой степени накладывают ограничения на использование цифровых образовательных технологий в учебном процессе на всех уровнях обучения.

Многочисленные исследования показывают, что применение цифровых инноваций в системе образования должно рассматриваться как форма, дополняющая и усиливающая обучение «лицом к лицу» [3, 6, 13, 21]. Исследователи убеждены, что традиционная лекция остается уникальной и незаменимой формой обучения [5], а эмоциогенные характеристики дизайна электронной образовательной среды требуют детальной проработки как со стороны IT-специалистов, так и преподавателей, выполняющих текстовое наполнение электронного образовательного пространства [13].

Основным критерием выбора цифровых образовательных технологий для интеграции в учебный процесс являются их сильные стороны и преимущества по отношению к традиционным педагогическим практикам. Для описания степени влияния «цифры» на учебный процесс используется модель SAMR (The Substitution Augmentation Modification Redefinition Model) [4, 19, 25, 26]. Модель SAMR характеризует инновации от этапа внедрения «цифры» для выполнения традиционных учебных задач (уровни «замещение» и «улучшение») до этапа фундаментальных преобразований в учебном процессе (уровни «модификация» и «преобразование») и позволяет выявить, с какой целью и для достижения каких результатов интегрируются цифровые технологии. Отметим, что модель SAMR подходит для характеристики отдельных цифровых инструментов, используемых для конкретной педагогической цели (например, социальные сети, видеосервисы, сервисы для работы с графикой и др.), а не всего набора цифровых инноваций, которые вводятся в учебный процесс [25]. Модель SAMR сочетается с цифровой таксономией Блума [4], состоящей из шести уровней («запоминание», «понимание», «применение», «анализ», «оценка», «создание») и включающей цифровые технологии и цифровые когнитивные цели измерения результатов обучения студентов.

В данной статье проводится распределение по уровням «замещение», «улучшение», «модификация» и «преобразование» модели SAMR цифровых технологий, внедренных в учебный процесс по дисциплине «математический анализ» на факультете летательных аппаратов Новосибирского государственного технического университета (НГТУ).

На уровне «замещение» (*substitution*) традиционные средства учебного процесса замещаются цифровыми, но функциональных изменений в обучении и педагогической практике не происходит. Замена

напечатанного учебника электронным форматом не вызывает изменений в педагогической практике, а удобна лишь в случае, если не доступен печатный вариант учебника. Уровню «замещение» соответствует чтение лекции у доски с мелом и ее трансляция в сети Интернет. Так, в 2021–2022 учебном году часть студентов потока факультета летательных аппаратов НГТУ (одна группа из потока или несколько человек из группы) из-за заражения коронавирусной инфекцией вынужденно переходили на дистанционное обучение, а остальные студенты (не контактирующие с больным) продолжали обучаться в очном режиме. Занятия проводились в аудитории для присутствующих студентов и одновременно транслировались обучающимся на дистанционном обучении. Таким образом, уровень «замещения» не вносит функциональных изменений в педагогическую практику, но в некоторых случаях внедрение «цифры» на уровне «замещения» является полезным и оправданным.

На уровне «улучшение» (*augmentation*) использование цифрового инструмента обучения приводит к улучшению функциональности по сравнению с традиционным инструментом. В этом случае переход к «цифре» связан с внедрением в учебный процесс слайд-конспект-лекций и демонстрацией видеоряда. Чтение лекции с использованием цифровых технологий позволяет сделать учебный материал более наглядным: например, тему «аттракторы динамических систем» удобнее продемонстрировать на видео, чем с помощью доски и мела. Прямая замена доски на компьютер и проектор не несет улучшения функциональности по сравнению с традиционной лекцией и относится к уровню «замещение». Проведение лекций с «неумелым» использованием цифровых технологий не является продуктивным и оправданным, а в некоторых случаях вызывает неприятие к изучению дисциплин математического цикла.

Другим примером является проведение промежуточного или итогового тестирования по математическим дисциплинам. Замена традиционных экзаменов по математике на тестирование не позволяет оценить логику рассуждений студента. Более эффективно использовать тестирование в самостоятельной работе или при самоконтроле знаний студентами на промежуточном этапе обучения [6]. В этом случае происходит расширение возможностей и улучшение функциональности по сравнению с традиционным промежуточным контролем, освобождает преподавателя от рутинной проверки работ, позволяет отследить результаты студентов, их активность и регулярность выполнения работ.

Уровням «замещение» и «улучшение» в модели SAMR соответствуют уровни «запоминание», «понимание» и «применение» цифровой таксономии Блума [4]. Ключевыми глаголами трех уровней цифровой таксономии Блума являются: послушать, посмотреть трансляцию, сделать закладки в электронной книге, скопировать, найти информацию, выполнить тест (классифицировать, вычислить и т.д.), осуществить самоконтроль, отредактировать файл, сделать презентацию, обсудить в виртуальном пространстве, написать сообщение и т.д.

Приведенные примеры демонстрируют положительные стороны цифровых технологий уровней «замещение» и «улучшение» модели SAMR, однако их внедрение не вносит функциональных изменений в педагогическую практику. На начальном этапе цифровизации образования преобладало использование цифровых технологий именно на этих уровнях, что сформировало мнение о неспособности «цифры» качественно улучшить образовательный процесс [19]. На следующих двух уровнях интеграции цифровых технологий происходит трансформация педагогической деятельности.

На уровне «модификация» (*modification*) цифровые технологии существенно расширяют функциональность традиционных подходов и тем самым улучшают педагогическую практику. Например, онлайн-сервис Wolfram Alpha, математическая программа GeoGebra дополняют методы закрепления знаний, а за счет наглядности получаемых результатов улучшают понимание смысла решаемых задач. У студентов появляется возможность оформить решаемую задачу в виде электронного документа, что сокращает время выполнения задания, упрощает визуализацию результатов и способ сдачи выполненной работы, например, через электронную образовательную среду вуза. В окне математической программы GeoGebra наглядно отображаются, например, производимые студентом изменения параметров уравнения кривой, что позволяет анализировать поведение кривой при различных значениях параметров и отображать полученные результаты в 2D(3D)-изображениях или видео. Для оформления заданий, выполненных в Wolfram Alpha, можно использовать гугл-документ, в котором студенты могут совместно осуществлять работу над задачей, вносить поправки, придерживаясь единого стиля оформления работы. Это существенно расширяет функциональность учебной деятельности. Однако совместное выполнение студентами задания в гугл-документе без привлечения онлайн-сервисов относится к уровню «улучшение», поскольку приводит лишь к расширению возможностей и улучшению функционала. Выполнение студентами задания в электронном документе без привлечения гугл-сервиса и математического программного обеспечения соответствует уровню «замещение», поскольку не вносит функциональных изменений в учебный процесс. Для математических заданий замена бумажного варианта оформления на электронный способ не оправдана. Более того, компьютерный набор большого количества формул является трудоемким процессом.

Нужно обратить внимание, что использование математического программного обеспечения при обучении математическим дисциплинам является спорным вопросом. С одной стороны, за счет визуализации улучшается понимание смысла и назначения прикладных математических задач; с другой стороны, если за рамками рассмотрения оставить, например, приемы вычисления интегралов или пределов, то это ухудшит качество фундаментальной математической подготовки. Как показывает практика, у студентов младших курсов с низкой учебной

мотивацией использование математических пакетов вызывает иллюзию второстепенности фундаментальной математической подготовки. Избежать негативного влияния программного обеспечения на изучение математики позволяют правильно подобранные задачи и подходы, применяемые в обучении. Например, на практических занятиях по дифференциальным уравнениям студентам предлагается расчетный этап решения задачи выполнять средствами компьютерной математики и больше времени уделять исследовательскому и оценочному этапам решения [10]. Данная рекомендация использования «цифры» в большей степени подходит для обучения старшекурсников, освоивших базовые понятия дисциплины, и может эффективно применяться на спецкурсах, требующих знания математических основ.

На уровне «преобразование» (*redefinition*) цифровые технологии создают условия для организации учебного процесса, который нереализуем без их применения, при этом преобразуется его функциональность. Например, цифровая образовательная среда вуза помогает организовать персонализированное обучение, контролировать самостоятельную деятельность студентов, выстроить коммуникации в удаленном режиме. Уровень «преобразование» является высшим в цифровой трансформации педагогической деятельности, поэтому рассматривается как самый востребованный и трудоемкий с точки зрения внедрения в учебный процесс. Проанализируем трансформацию педагогической деятельности уровня «преобразование» на примере дисциплины «математический анализ».

На сайте федерального проекта в области образования «Современная цифровая образовательная среда в Российской Федерации» (СЦОС) [15] по состоянию на 23.06.2019 г. в реестр портала включены сведения о 1066 курсах, 38 платформах [6]. В январе 2023 г. на портале заявлено о 1538 курсах и 73 платформах, что свидетельствует о росте числа электронных курсов и увеличении в два раза численности образовательных платформ.

На портале СЦОС на запрос по дисциплине «математический анализ» найдено 8 курсов, размещенных на платформах «Stepic», «Открытое образование», «Лекториум». Сравнение списка онлайн-курсов, зарегистрированных в СЦОС в 2019 г. [6] и в начале 2023 г., показывает, что увеличения онлайн-ресурсов за эти годы по дисциплине «математический анализ» не произошло, несмотря на всеобщий вынужденный дистанционный режим обучения. Независимо от явных преимуществ онлайн-курсов при выстраивании индивидуальной образовательной траектории существуют противоречивые мнения об использовании цифровых образовательных технологий в преподавании математических дисциплин [6, 8, 18]. Кроме того, использование внешних электронных ресурсов в учебном процессе приводит к ряду сложностей [7]: организационных, правовых, финансовых и других, которые до сих пор не решены. Можно сделать вывод, что по дисциплине «математический анализ» внедрение цифровых технологий уровня

«преобразование» требует разработки собственного онлайн-курса (например, SPOC-курс), что является трудоемким процессом [6].

Немаловажную роль играет способ интеграции онлайн-курса в учебный процесс. Для учета особенностей обучения первокурсников с разным уровнем школьной подготовки по математике и отсутствием опыта самостоятельной работы, в том числе и в электронной образовательной среде вуза, целесообразно использовать онлайн-курс в формате смешанного обучения с очным контролем освоения учебного материала [6]. Такой подход показал положительный эффект и одобрен большей частью студентов, что подтверждено результатами опросов, проводившихся за период с 2018-го по 2020 г. [21].

Уровням «модификация» и «преобразование» в модели SAMR соответствуют уровни «анализ», «оценка» и «создание» цифровой таксономии Блума [4]. Ключевыми глаголами трех высших уровней цифровой таксономии Блума являются: поставить и решить задачу в математических программах; визуализировать, обосновать, сравнить, интерпретировать результаты, полученные в онлайн-сервисе; развивать способности к самообразованию на протяжении всей жизни и т.д.

Педагогическая задача преподавателя вуза состоит в том, чтобы сформировать у студентов компетенции XXI века, а также мотивировать их к саморазвитию и включению в систему непрерывного образования. Нарастающие объемы информации вытесняют «конечное» обучение и актуализируют «образование в течение всей жизни». Отсюда следует, что обучающиеся должны быть мотивированы к дальнейшему обучению. Внедрение «цифры» в учебный процесс дает возможность преподавателю повысить мотивацию современных студентов, нацеленных на применение цифровых устройств во всех сферах жизни. Приведенные в статье примеры использования цифровых образовательных технологий позволяют сформулировать причины инертности интеграции цифровых инноваций в дисциплины математического цикла, читаемые в техническом университете: трудоемкость, временные затраты, отсутствие нормативной базы, недостаточный уровень компетенций преподавателей, отсутствие методик внедрения «цифры». Это приводит к тому, что эффективный цифровой образовательный инструмент, используемый неправильно, иногда дает отрицательный педагогический эффект и вызывает у студентов отторжение при изучении математических дисциплин. Говоря о применении цифровых образовательных технологий в самостоятельной деятельности студентов, нужно учитывать, что математика является абстрактной дисциплиной и требует высокой мотивации и вовлеченности студента в процесс изучения курса. В этом случае «цифра» должна не отвлекать внимание студента, а помогать сосредоточиться и освоить математические понятия, то есть цифровые образовательные технологии должны быть просты в использовании и помогать улучшать успеваемость. Кроме того, в математических дисциплинах цифровой образовательный контент нацеливает внимание студента на обучение стратегиям поиска

решения задач, анализ полученных результатов, умение проводить доказательство и логически рассуждать, то есть на развитие компетенций XXI века.

Доступность цифровых технологий является необходимым, но не достаточным условием для цифровой трансформации и повышения результативности образовательного процесса. Например, приведенные в [19] данные исследования Common Sense показывают, что подавляющее большинство учителей в США используют на уроках цифровые технологии, из них половина – видео, а вторыми по популярности ресурсами являются презентация и такие инструменты, как Google, Microsoft Office. Как указано в том же источнике, цифровые образовательные технологии как инструменты для организации продуктивной работы учащихся используют только 25 % учителей, хотя 73 % уверены в эффективности этих инструментов для вовлечения учащихся в учебный процесс.

Таким образом, в статье демонстрируется опыт внедрения цифровых образовательных технологий, используемых в математической подготовке инженеров технического университета. Для понимания значимости изменений и их эффективности по сравнению с традиционными педагогическими практиками используется модель SAMR. Распределение цифровых технологий по уровням этой модели показывает, что внедрение цифровых технологий позволяет перестроить учебный процесс согласно современным представлениям о высшем образовании. На каждом из уровней интеграции цифровых технологий (по модели SAMR и соотнесенной с ней таксономией Блума) решается своя педагогическая задача, и только при грамотном и обоснованном использовании инноваций можно достичь желаемого успеха в образовательной деятельности.

В представленной статье при описании этапов внедрения цифровых технологий по модели SAMR учитывались нюансы контингента студентов первого курса технических специальностей и специфика математических дисциплин, читаемых для инженеров в университете. Приведенные практические примеры интеграции цифровых технологий могут быть полезны учителям, педагогам и преподавателям, использующим инновации в обучении.

Список литературы

1. Батракова И.С., Глубокова Е.Н., Писарева С.А., Тряпицына А.П. Изменения педагогической деятельности преподавателя вуза в условиях цифровизации образования // Высшее образование в России. 2021. № 8–9 (30). С. 9–19.
2. Вихман В.В. Технологические тенденции Индустрии 4.0 в образовании: навигатор возможностей // Профессиональное образование в современном мире. 2022. № 1. С. 29–36.
3. Гафуров И.Р., Ибрагимов Г.И., Калимуллин А.М., Алишев Т.Б. Трансформация обучения в высшей школе во время пандемии: болевые точки // Высшее образование в России. 2020. № 10 (29). С. 101–112.
4. Глотова М.Ю., Самохвалова Е.А. Цифровая таксономия Блума и модель цифровой трансформации образования в учебном процессе вуза // Информатика и образование. 2019. № 6. С. 42–48.

5. Губанов Н.Н., Губанов Н.И. Отмирает ли лекция в качестве ведущей формы обучения? // Высшее образование в России. 2020. № 12. С. 72–85.
6. Гобыш А.В. Об особенностях встраивания онлайн-курсов по дисциплине «Математический анализ» в учебный процесс вуза // Преподаватель XXI века. 2019. № 1 (4). С. 119–131.
7. Дацун Н.Н., Уразаева Л.Ю. Использование массовых открытых онлайн-курсов в математической подготовке специалистов по программной инженерии // Интернет-журнал «Науковедение». 2015. № 2 (7). URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/48PVN215.pdf> (дата обращения: 05.01.2023).
8. Кальней С.Г. О проблемах разработки электронных образовательных ресурсов по дисциплинам высшей математики // Четвертые декартовские чтения «Рационализм и универсалии культуры». 16–17 ноября 2017 г. Материалы междунар. науч.-практ. конф.: в 2 ч. Ч. 2. Москва; Зеленоград, 2017. С. 183–192.
9. Кулагина А.А., Федорова Н.А. Отношение студентов к организации обучения с использованием дистанционных образовательных технологий // Вестник Тверского государственного университета. Серия «Педагогика и психология». 2021. № 2 (55). С. 130–138.
10. Лобанова Н.И., Пучков Н.П. Цифровизация математического образования: преподавание курса «Дифференциальные уравнения» // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. 2021. № 2 (80). С. 138–158.
11. Назаров В.Л., Жердев Д.В., Авербух Н.В. Шоковая цифровизация образования: восприятие участников образовательного процесса // Образование и наука. 2021. № 1 (23). С. 156–201.
12. Носкова Т.Н., Павлова Т.Б., Яковлева О.В. Анализ отечественных и зарубежных подходов к построению передовых образовательных практик в электронной сетевой среде // Интеграция образования. 2016. № 4. С. 456–467.
13. Новикова Е.Ю. Эмоции в электронном образовательном пространстве // Высшее образование в России. 2021. № 6 (30). С. 108–119.
14. Перминов Е.А., Гаджиев Д.Д., Абдуразаков М.М. Об актуальности фундаментализации математической подготовки студентов педагогических направлений в цифровую эпоху // Образование и наука. 2019. № 5 (21). С. 86–111.
15. Портал приоритетного проекта в области образования «Современная цифровая образовательная среда в Российской Федерации». URL: <https://online.edu.ru/ru/> (дата обращения: 05.01.2023).
16. Тестов В.А., Перминов Е.А. Роль математики в трансдисциплинарности содержания современного образования. // Образование и наука. 2021. № 3 (23). С. 11–34.
17. Тестов В.А. О некоторых методологических проблемах цифровой трансформации образования // Информатика и образование. 2019. № 10. С. 31–36.
18. Тестов В.А. Сетевые технологии в обучении математике: плюсы и минусы. Современные тенденции естественно-математического образования: школа – вуз. 13–14 апреля 2018 г. Соликамск: Материалы междунар. науч.-практ. конф.: в 2 ч. Ч. 1. Соликамск: СГПИ, 2018: 20–26.
19. Трудности и перспективы цифровой трансформации образования / А.Ю. Уваров, Э. Гейбл, И.В. Дворецкая и др.; под ред. А.Ю. Уварова, И.Д. Фрумина. М.: Изд. дом Высшей школы экономики. 2019. 343 с.
20. Усачева О.В., Черняков М.К. Оценка готовности вузов к переходу к цифровой образовательной среде // Высшее образование в России. 2020. № 5 (29). С. 53–62.

21. Филатов В.В. Гобыш А.В. О роли дистанционного обучения в современном высшем образовании // Профессиональное образование в современном мире. 2020. № 4 (10). С. 4243–4251.
22. Doz D. Students' Mathematics Achievements: A Comparison between Pre- and Post-COVID-19 Pandemic // Education and Self Development. 2021. № 4 (16). P. 36–47.
23. Gravemeijer K., Michelle S., Julie C., Fou-Lai Lin, Ohtani M. What mathematics education may prepare students for the society of the future? // International Journal of Science and Mathematics Education. 2017. 15. (Suppl 1). pp. 105–123.
24. Grubišić A., Žitko B., Stankov S., Šarić-Grgić I., Gašpar A., Tomaš S., Brajković E., Volarić T., Vasić D., Dodaj A. A common model for tracking student learning and knowledge acquisition in different e-Learning platforms. // Journal of e-Learning and Knowledge Society. 2020. № 3 (16). pp. 10–23.
25. Hilton J.T. A case study of the application of SAMR and TPACK for reflection on technology integration into two social studies classrooms. The Social Studies. 2016. № 2 (107). pp. 68–73.
26. Puentedura R.R. SAMR: An applied introduction. 2014. URL: <http://www.hipposus.com/rprweblog/archives/2014/01/31/SAMRAnAppliedIntroduction.pdf> (дата обращения: 05.01.2023)
27. Wolfram C. Teaching kids real math with computers. Youtube, uploaded by TedTalks, 15 November 2010. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=60OVIfAUPJg> (дата обращения: 05.01.2023).

Об авторе:

ГОБЫШ Альбина Владимировна – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры «Инженерная математика» ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет» (630073, г. Новосибирск, пр-т К. Маркса, 20); e-mail: gobysh@corp.nstu.ru

EXPERIENCE IN IMPLEMENTING DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE MATHEMATICAL TRAINING OF ENGINEERS

A.V. Gobysh

Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk

The issues of digitalization of mathematical training of engineering personnel are considered, the relevance of which is due to the need for specialists with the competencies of the XXI century and the development of new approaches to teaching in the digital educational space of the university. Practical examples of the introduction of digital educational technologies into the educational process are given. According to the SAMR model (an acronym derived from the English words Substitution, Augmentation, Modification, Redefinition), the distribution of digital educational technologies from routine («substitution» and «improvement» levels) to innovative («modification» and «transformation» levels) stages of using digital innovations. The reasons for the inertia of the integration of digital educational innovations are revealed for first-year students being on the technical program «mathematical analysis» at technical university.
Keywords: *mathematics education, digital transformation of education, digital technologies, SAMR model.*

Принято в редакцию: 16.01.2023.
Подписано в печать: 16.02.2023.