

УДК 378.016:53(075)

**А.А. Григорьев,**

кандидат физико-математических наук, доцент, Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники, г. Минск, Республика Беларусь

e-mail: [agrigo@bsuir.by](mailto:agrigo@bsuir.by)

**A.A. Grigoryev,** Candidate of Sciences (Physics and Mathematics), associate professor,  
Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Belarus

## МУЛЬТИМОДАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ КАК ФАКТОР ЭФФЕКТИВНОСТИ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ

### MULTIMODAL EDUCATION AT A TECHNICAL UNIVERSITY AS A FACTOR IN THE EFFECTIVENESS OF DIGITAL TRANSFORMATION

**Аннотация:** Рассматривается мультимодальный подход к преподаванию дисциплины «Физика» в техническом вузе как ответ на вызовы цифровизации высшего образования. Проанализированы ключевые уровни мультимодальности, опыт передовых университетов и роль специализированных программных комплексов в формировании компетенций будущих инженеров. Предложены методические рекомендации по интеграции инструментов визуализации, виртуальных лабораторий и математического моделирования в образовательную практику.

**Abstract:** This article examines a multimodal approach to teaching Physics at a technical university as a response to the challenges of digitalization in higher education. Key levels of multimodality, the experience of leading universities, and the role of specialized software packages in developing the competencies of future engineers are analyzed. Methodological recommendations for integrating visualization tools, virtual laboratories, and mathematical modeling into educational practices are offered.

**Ключевые слова:** мультимодальное образование, физика в вузе, цифровая трансформация, виртуальные лаборатории.

**Keywords:** multimodal education, university Physics, digital transformation, virtual laboratories.

В контексте преподавания дисциплины физика в техническом университете мультимодальный подход [1, с. 35] приобретает особую актуальность в связи с цифровизацией высшего образования и необходимостью формирования у будущих инженеров глубокого понимания фундаментальных физических закономерностей. Мультимодальное образование – это педагогический подход, использующий различные каналы восприятия информации для повышения эффективности обучения и вовлечённости студентов. Основной смысл заключён в том, чтобы определить и целесообразно распределить порядок процедур, обеспечивающих ход учебно-воспитательного процесса, стремясь при этом к достижению максимальной последовательности, рациональности и простоте выполнения операций. Технологические схемы учебно-воспитательного процесса базируются на следующих методологических требованиях: концептуальность, управляемость, системность и эффективность и ориентированы на принятие своевременных педагогических решений по конкретизации исходных принципов

и идей обучения, для составления методических систем, для рационализации и индивидуализации учения.

В инженерном образовании такой подход особенно эффективен, поскольку технические дисциплины требуют одновременного развития абстрактного мышления, практических навыков и визуальной грамотности.

Можно выделить следующие уровни мультимодальности в высшем образовании:

1. Смешанное обучение – сочетание очных и дистанционных форматов;
2. Мультимодальная репрезентация знаний – использование графиков, схем, анимации, симуляций и текстовых объяснений для представления одного и того же физического явления;
3. Мультисенсорное вовлечение – активизация нескольких каналов восприятия одновременно для усиления запоминания и понимания.

Актуальность и успех демонстрируют китайские университеты: активно внедряются цифровые технологии и мультимодальные подходы в инженерном образовании в рамках национальной стратегии «Цифровой Китай» и инициативы «Новое инженерное образование». Университет Цинхуа создал Национальный демонстрационный центр виртуального моделирования цифровых производственных систем, который включает: платформу удалённого доступа к ПО для инженерных расчётов; облачную платформу с открытым доступом к учебным ресурсам; интерактивные симуляции технологических процессов, позволяющие студентам проводить эксперименты в безопасной цифровой среде.

В Чжэцзянском университете с 2019 года реализуется модель обучения на основе проектов, где студенты разных инженерных специальностей совместно решают реальные производственные задачи (например, разработка жаропрочных сплавов для аэрокосмической отрасли). Используются мультимодальные инструменты: цифровые двойники, VR-визуализация производственных процессов, интерактивные дашборды для анализа данных. Обучение проходит в тесной кооперации с ведущими предприятиями, что обеспечивает связь теории с

практикой. Учебные программы ориентированы на формирование компетенций, включающих:

1. Глубокое понимание фундаментальных наук через мультимодальную репрезентацию (анимации, симуляции, интерактивные графики).
2. Навыки решения комплексных инженерных задач с использованием цифровых инструментов.
3. Развитие «мягких навыков» через проектное обучение в виртуальных командах.

Визуализация сложных физических процессов является ключевым элементом мультимодального обучения. Инструменты вроде Mathematica, PhET Interactive Simulations и COMSOLL Multiphysics позволяют студентам наблюдать динамику явлений, изменять параметры и анализировать результаты в реальном времени. Динамические визуализации особенно эффективны при изучении механики, электромагнетизма и квантовой физики, где абстрактные концепции требуют наглядного представления. В этом контексте виртуальные лаборатории (например, платформы [efizika.ru](http://efizika.ru), [virtulab.net](http://virtulab.net), разработки МФТИ и НГТУ) позволяют: а) проводить эксперименты удалённо, без необходимости физического присутствия в лаборатории; б) повторять опыты многократно, варьируя условия и параметры; в) получать мгновенную обратную связь через встроенные системы проверки и тестирования.

В учебном классе или в режиме *on-line*, технологизированный таким образом процесс, позволяет индивидуализировать выполнение лабораторных работ или практических занятий и проводить их системно. В рамках педагогических технологий значительно усиливается организованность учебного процесса, повышается эффективность и привлекательность процесса обучения за счёт использования программных продуктов и визуализации результатов работы.

В университете информатики и радиоэлектроники (Минск, Республика Беларусь) внедрено использование мультимедийных ресурсов и LMS <https://lms.bsuir.by/mod/data/view.php?d=14&advanced=0&paging&page=2>.

Современные электронные информационно-образовательные среды

предоставляют структурированный доступ к видеолекциям и анимированным объяснениям; интерактивным задачам и тестам; форумам для обсуждения и консультаций; материалам для самостоятельной работы с индивидуальными траекториями обучения.

Такая организация учебного позволяет реализовать принципы самостоятельного управления учебным процессом студентом, повышает вовлеченность в процесс, удерживает внимание и снижает когнитивную нагрузку. Студенты могут выбирать оптимальный для себя способ восприятия информации, а работа с симуляторами и LMS формирует навыки, востребованные в современной инженерной практике. Гибкость обучения выражается в возможности сочетать очные занятия, дистанционные модули и самостоятельную работу. Как результат, наблюдается улучшение понимания абстрактных концепций, так как визуализация и интерактивность делают сложные физические явления более доступными.

Мультимодальный подход в физике часто включает интеграцию с математическими методами. Исследования показывают, что создание единой рамки, объединяющей физические законы и их математическое описание, помогает студентам развивать системное мышление и глубже понимать взаимосвязи между теорией и практикой.

COMSOL Multiphysics, как одно из наиболее широко используемых в мире программных обеспечений для моделирования, может и должен рассматриваться как мощный элемент мультимодального образовательного подхода при преподавании физики и инженерных дисциплин. Платформа естественным образом интегрирует несколько каналов восприятия информации и соответствует ключевым принципам мультимодального обучения. Главное преимущество современных возможностей – связь с MATLAB и Simulink.

Таким образом, в моделировании можно использовать передовые алгоритмы MATLAB (например, генетическая оптимизация), а модель может быть частью контура управления в Simulink (например, цифровой двойник в реальном времени). Мультимодальное образование по физике в техническом

университете представляет собой современный, гибкий и эффективный подход, отвечающий вызовам цифровой трансформации высшего образования. Сочетание визуализации, интерактивных симуляций, виртуальных лабораторий и адаптивных образовательных платформ позволяет не только повысить качество усвоения фундаментальных знаний, но и сформировать у студентов навыки, необходимые для успешной профессиональной деятельности в инженерной сфере. Так, НИЯУ МИФИ, ИТМО, СПбПУ в учебных планах присутствуют курсы «Моделирование физических процессов в COMSOL», на которых студенты осваивают мультидисциплинарное моделирование; а также происходит интеграция с курсами физики и математики, что обеспечивает системный подход в образовании.

Мультимодальное образование в техническом университете, при реализации системной подготовки преподавателей, является ключом к успешной цифровой трансформации образования. При грамотном внедрении мультимодальный подход способен значительно повысить мотивацию, вовлеченность и академические результаты студентов технических специальностей.

### Литература

1. Патаракин, Е. Д. Мультимодальная учебная аналитика: библиометрический и онтологический анализ / Е. Д. Патаракин, А. И. Кутузов, И. В. Дворецкая // Образование и наука. – 2025. – Т. 27, № 7. – С. 33-71. – [Doi.org/10.17853/1994-5639-2025-7-33-71](https://doi.org/10.17853/1994-5639-2025-7-33-71).