Автор: Голубков Н.Д., Тазетдинов Б.И.
18.11.2026 20:41 - Обновлено 18.11.2026 21:00

К ОБЗОРУ ПРИЛОЖЕНИЙ-ТРЕНАЖЁРОВ, ОБУЧАЮЩИХ ОСНОВАМ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ЛОГИКИ НА ПРЕДМЕТ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ

Голубков Н.Д., бакалавр,
Тазетдинов Б.И., к.ф.-м.н.,
Бирский филиал УУНиТ, г. Бирск, Россия

Аннотация. В работе проведён обзор приложений тренажёров обучающих основам математической логики на предмет исследования их функциональных возможностей. Проведён сравнительный анализ рассматриваемых приложений и сделан вывод. В котором представлены рекомендации к функциональным требованиям подобных приложений в зависимости от аудитории.
Ключевые слова: программа-тренажёр, математическая логика.

Введение

Математическая логика и теория булевых функций традиционно составляют ядро фундаментального образования специалистов в области вычислительной техники, программной инженерии и информационной безопасности. Абстрактный характер данной дисциплины требует от студентов развитого операционального мышления. В то же время классический подход к преподаванию, опирающийся преимущественно на ручные вычисления и аналитические выводы таблиц истинности, сталкивается со значительными когнитивными барьерами у современных обучающихся, привыкших к

интерактивным формам восприятия контента.

Внедрение специализированных приложений-тренажеров позволяет преодолеть этот разрыв, переводя теоретические концепты алгебры логики в визуальные и интерактивные интеракции. Подобные системы позволяют автоматизировать рутинную проверку правильности минимизации функций, предоставляют мгновенную обратную связь и визуализируют динамику прохождения сигналов по логическим цепям. Ис следование

спектра

этих
инструментов,

от
простейших

игровых
макетов

до
тяжелого

профессионального софта, является важным шагом к формированию адаптивных электронных образовательных сред.

Актуальность темы

Актуальность данного исследования обусловлена масштабной цифровизацией высшего образования и смещением акцентов в сторону индивидуальных образовательных траекторий. В условиях интенсификации самостоятельной работы студентов преподавателю необходим надежный цифровой инструментарий, способный

выполнять контролирующую и обучающую функции без постоянного прямого участия человека.

Более того, математическая логика находится на стыке чистой математики и реального аппаратного проектирования (Hardware Engineering). Студентам зачастую сложно сопоставить сухие логические формулы с физической архитектурой транзисторов и процессоров. Приложения-тренажеры выступают в роли связующего моста, визуализирующего законы де Моргана или правила сквозного переноса в сумматорах в виде осязаемых схем. Систематизация данных решений позволяет вузам более гибко комплектовать методическое обеспечение дисциплин в зависимости от профиля подготовки — от педагогического и фундаментального до сугубо прикладного инженерного.

Основная часть: Сравнительный анализ приложений-трена жеров

Современный рынок учебного и профессионального софта для освоения логических основ вычислительной техники можно разделить на три крупные категории: геймифи цированные
интерактивные
платформы,
специализированные дидактические веб-тренажеры и комплексные

инженерные среды сквозного проектирования. Для детального анализа функциональных возможностей были отобраны 7 наиболее репрезентативных решений, активно используемых в образовательном процессе в РФ.

1. Тренажер «Логика» К. Ю. Полякова

Программа-тренажер «Логика», созданная известным российским ученым и методистом К. Ю. Поляковым, представляет собой классический и крайне эффективный пример глубокой геймификации абстрактных понятий математической логики. Основная дидактическая цель приложения — проведение виртуального кристалла с верхней площадки на нижнюю через разветвленную сеть логических вентилей на протяжении 10 усложняющихся уровней. Пользователь управляет входными выключателями, изменяя логические уровни (0 и 1). Приложение доступно по электронному адресу представленном в литературном источнике по следующей ссылке [1].

В состав элементов входят базовые конъюнкторы, дизъюнкторы, инверторы, а также логический исключающий сдвиг (XOR), импликация, эквивалентность и даже базовые цифровые блоки — полусумматоры, полные сумматоры и RS-триггеры. Встроенный интерактивный конструктор позволяет преподавателям создавать собственные уникальные топологии схем и интегрировать их в учебный процесс.

Плюсы: Игровая метафора существенно снижает порог входа; наличие развитого конструктора схем; полное отсутствие коммерческих ограничений (ПО бесплатно); автономность и независимость от интернет-подключения.

Минусы: Устаревший интерфейс классических версий (стилистика Windows 95/XP); отсутствие нативной облачной синхронизации результатов для академических групп.

1. Платформа LogicLike

LogicLike — это современный коммерческий облачный образовательный ресурс, ориентированный на развитие логического и критического мышления.
В контексте математической логики платформа предлагает интерактивные задачи на построение цепочек рассуждений, работу с истинностными утверждениями, подбор кванторов и решение классических логических парадоксов в игровой форме [2].

Плюсы: Высочайший уровень геймификации, яркий адаптивный интерфейс; наличие кроссплатформенных мобильных приложений; регулярное обновление базы задач.

Минусы: Ориентация преимущественно на школьников и студентов младших курсов не-ИТ специальностей; жесткая монетизационная модель (ограниченный бесплатный функционал); отсутствие инструментов для проектирования цифровых логических схем.

1. Среда автоматизированного проектирования Proteus (Labcenter Electronics)

Proteus Design Suite является полной противоположностью игровым тренажерам и выступает эталоном сложного профессионального инженерного приложения. Программа сочетает в себе систему сквозного проектирования схем (ISIS) и модуль с имуляции

смешанных

сигналов
на

базе
SPICE-моделей.

В рамках
обучения

математической

логике
Proteus

позволяет

моделировать

работу логических элементов на физическом и системном уровнях: от дискретных микросхем ТТЛ/КМОП серий (7400, 4000) до программируемых логических матриц (ПЛИС/FPGA) и микроконтроллеров [3].

Студенты могут подключать к собранным схемам виртуальные генераторы паттернов, осциллографы и логические анализаторы, наблюдая задержки распространения

сигналов, дребезг контактов и реальные переходные процессы в булевых цепях, что абсолютно недоступно в стандартных учебных тренажерах.

Плюсы: Промышленный стандарт проектирования; точнейшая симуляция физических параметров компонентов; колоссальная библиотека элементов; возможность бесшовного перехода к программированию микроконтроллеров и разводке печатных плат.

Минусы: Крайне высокий порог освоения; перегруженный профессиональный интерфейс; коммерческий софт с дорогостоящей лицензией (для вузов требуются спецпакеты).

1. Интерактивная веб-среда Logicly

Logicly — это специализированный дидактический симулятор, созданный непосредственно для обучения студентов базовым концептам компьютерной логики. Среда предоставляет визуальный конструктор (Drag-and-Drop), где из логических вентилей, источников сигналов и индикаторов (лампочек, 7-сегментных

дисплеев) собираются цифровые устройства. Logicly работает непосредственно в браузере или в виде легковесного desktop-клиента [4].

Плюсы: Современный, интуитивно понятный интерфейс; идеальный баланс между абстрактными вентилями и наглядной визуализацией токов; стабильная работа без установки ПО.

Минусы: Платная коммерческая модель для полной версии; функционал ограничен рамками идеализированной цифровой логики (без учета физики проводников).

1. Онлайн-курсы на платформе Stepik

Stepik представляет собой открытую российскую образовательную платформу, на базе которой ведущими университетами развернуты десятки курсов по дискретной математике
и

математической

логике
(например,

курсы
от Академического

университета,

ВШЭ,
МФТИ).

Уникальность

Stepik
заключается в наличии специализированных автоматических проверяльщиков (степ-плагинов), которые позволяют студентам вводить текстовые формулы булевой алгебры, заполнять таблицы истинности, строить графы и мгновенно получать вердикт системы о корректности выполненных преобразований [5].

Плюсы: Полная интеграция теоретического лекционного материала с практическими интерактивными упражнениями; автоматизация контроля знаний больших потоков студентов; доступность на безвозмездной основе.

Минусы: Текстовый ввод сложных формул может вызывать синтаксические ошибки у пользователей; отсутствие нативного графического редактора логических схем.

1. Open Source симулятор CircuitVerse

CircuitVerse — это развивающийся международный веб-проект с открытым исходным кодом, нацеленный на создание платформы для проектирования и симуляции цифровых логических цепей непосредственно в сети Интернет. Помимо стандартного конструктора схем, платформа

содержит
уникальный модуль «Teacher Management», позволяющий преподавателям создавать виртуальные классы, выставлять лабораторные задания по математической

логике
и

автоматически

отслеживать

правильность

сборки
схем
студентами [6].

Плюсы: Абсолютно бесплатный открытый инструмент; мощная академическая подсистема управления группами; возможность создания кастомных суб-модулей (микросхем).

Минусы: Англоязычный интерфейс и документация; временами возникающие проблемы с производительностью при симуляции сверхбольших логических выражений.

1. Образовательная экосистема Brilliant.org

Brilliant.org — всемирно известная платформа для концептуального изучения точных наук. Курсы по логике на Brilliant построены вокруг интерактивного визуального сторителлинга. Вместо сухих аксиом студентам предлагают серии взаимосвязанных головоломок,

которые
постепенно

подводят их к самостоятельному открытию законов логики, пониманию работы транзисторных ключей и основ теории алгоритмов [7].

Плюсы: Безупречный визуальный стиль и уникальная методика подачи сложного материала через интуицию; глубокое вовлечение пользователя.

Минусы: Высокая стоимость подписки; интерфейс на английском языке; слабая применимость для проведения строгих академических лабораторных работ.

Сравнительный анализ функциональных характеристик

Таблица 1.

Сравнительный анализ функциональных характеристик логических тренажёров

Наименование тренажера

Тип	/	**Фокус**	**обучения**
Язык			
интерфейса			

Модель монетизации	
Ключевое преимущество	

Тренажер

Автор: Голубков Н.Д., Тазетдинов Б.И.
18.11.2026 20:41 - Обновлено 18.11.2026 21:00

«Логика» К.Ю.

Полякова

Игровой симулятор схем, подготовка к ЕГЭ/олимпиадам

Автор: Голубков Н.Д., Тазетдинов Б.И.
18.11.2026 20:41 - Обновлено 18.11.2026 21:00

Русский

Бесплатная (Freeware)

Увлекательная игровая форма («провести инструктаж»), наличие

LogicLike

Геймифицированная платформа для развития логического мышления

Русский

Коммерческая (Подписка)

Высокая

интерактивность,

кроссплатформенность

Proteus Design Suite

Профессиональная САПР, инженерное моделирование

Английский / Русский

(локализация)

Коммерческая (Лицензия)

Промышленная	симуляции	физики элементов, анализ сигналов

Logicly

Специализированный текстовый редактор

Английский

Коммерческая (Пробная + Лицензия)

Идеальная визуализация

прохождения токов по цепям

Stepik (Курсы по логике)

Автор: Голубков Н.Д., Тазетдинов Б.И.
18.11.2026 20:41 - Обновлено 18.11.2026 21:00

Академический

текстовый тренажер-верификатор

Автор: Голубков Н.Д., Тазетдинов Б.И.
18.11.2026 20:41 - Обновлено 18.11.2026 21:00

Русский

Бесплатная (Open Education)

Автоматическая проверка формул и кабинности, лекционный блок

CircuitVerse

Академический веб-конструктор с

открытым кодом

Английский

Бесплатная (Open Source)

Мощный кабинет преподавателя для контроля

лабораторных работ

Brilliant.org

Концептуальный визуальный сторителлинг

Английский

Коммерческая (Подписка)

Формирование фундаментальной

интерактивные кейсы

Для наглядного сопоставления рассмотренных тренажеров составим сводную

аналитическую таблицу, отражающую целевую группу, модель дистрибуции и

ключевые функциональные акценты систем.

Заключение

Проведенное исследование демонстрирует диверсификацию современных программных средств обучения математической логике. Как показал анализ, ни один из рассмотренных инструментов не является универсальным для высшей школы. Выбор конкретного тренажера должен строго диктваться целями обучения и спецификой образовательной программы.

Для базовых курсов гуманитарных направлений и младших курсов оптимальными являются геймифицированные среды (в частности, отечественный тренажер К. Ю. Полякова), которые снимают психологический барьер перед абстрактными математическими конструкциями. Для глубокой подготовки будущих инженеров-разработчиков аппаратуры (профили «Вычислительная техника», «Радиотехника») критически необходимо внедрение комплексных инженерных пакетов уровня Proteus, способных продемонстрировать реальную схемотехнику с учетом физических ограничений. Наконец, для классического ИТ-бакалавриата (программная инженерия, прикладная математика) наиболее продуктивным видится гибридный подход: использование автоматических верификаторов формул Stepik совместно с гибкими веб-конструкторами схем CircuitVerse.

Литература

1. Поляков К. Ю. Программа-тренажер «Логика» для изучения логических элементов [Электронный ресурс]. URL: http://kpolyakov.spb.ru/prog/logic.htm (дата обращения: 01.11.2026).

2. Образовательная платформа LogicLike: интерактивный тренажер логики [Электронный ресурс]. URL: https://logiclike.com/ (дата обращения: 01.11.2026).

3.

Labcenter Electronics. Proteus Design Suite — Advanced Schematic Capture and Simulation Software [Электронный ресурс]. URL: https:// www.labcenter.com/ (дат а обращения: 01.11.2026).

4.

Logicly: Educational software for logic gates and digital circuits [Электронный ресурс].

URL:
https://logic.ly/

(дата обращения: 01.11.2026).

5.

Образовательная платформа Stepik: Онлайн-курсы по дискретной математике [Электронный ресурс]. URL: https://stepik.org/ (дата обращения: 01.11.2026).

6.

CircuitVerse: Online Digital Logic Circuit Simulator [Электронный ресурс]. URL: http s://circuitverse.org/

(дата обращения: 01.11.2026).

7.

Brilliant.org: Learn Interactive Math, Science & Computer Science [Электронный ресурс].
URL:
https://brilliant.org/

(дата обращения:
01.11.2026).

Автор: Голубков Н.Д., Тазетдинов Б.И.
18.11.2026 20:41 - Обновлено 18.11.2026 21:00