

# Разработка и внедрение комплекса средств нейросетевой генерации учебного контента, контроля вовлеченности и образовательной аналитики для платформы Мирера

А. И. Белавин<sup>1</sup>, Н. В. Гриднев<sup>2</sup>, А. С. Караваева<sup>3</sup>, К. А. Машенко<sup>4</sup>,  
Э. А. Орлов<sup>5</sup>, Е. Д. Тарасюк<sup>6</sup>

<sup>1</sup>НИЦ «Курчатовский институт» - НИИСИ, Москва, Россия, aleksei.belavin@math.msu.ru;

<sup>2</sup>НИЦ «Курчатовский институт» - НИИСИ, Москва, Россия, nikita.gridnev@math.msu.ru;

<sup>3</sup>НИЦ «Курчатовский институт» - НИИСИ, Москва, Россия, aleksandrakaravaeva@yandex.ru;

<sup>4</sup>НИЦ «Курчатовский институт» - НИИСИ, Москва, Россия, МГУ им. М. В. Ломоносова, Москва, Россия, kirill.mashchenko@niisi.ru;

<sup>5</sup>НИЦ «Курчатовский институт» - НИИСИ, Москва, Россия, eric.orlov@gmail.com;

<sup>6</sup>НИЦ «Курчатовский институт» - НИИСИ, Москва, Россия, ekaterina.tarasuk@math.msu.ru;

**Аннотация.** Статья посвящена внедрению в образовательную платформу Мирера системы нейросетевой генерации учебных материалов и тестов на основе ИИ, новых типов заданий для мониторинга просмотра теоретических материалов, а также аналитических инструментов для оценки учебной активности студентов. Рассматриваются архитектура нейросетевых генераторов заданий, механизм распределения баллов за просмотр материала и модуль образовательной аналитики.

**Ключевые слова:** цифровая образовательная платформа, ЦОП Мирера, нейросетевые модули, ИИ-агенты, аналитика обучения, машинное обучение, искусственный интеллект, LLM, автоматизация образовательных процессов.

## 1. Введение

Создание качественных учебных материалов и обеспечение эффективного контроля знаний представляют собой ключевые вызовы отечественной цифровой образовательной платформы Мирера [1]. С ростом объема теоретического контента возникла необходимость в автоматизации процессов генерации заданий, мониторинга процесса их изучения и анализа эффективности усвоения. Традиционные подходы требуют значительных временных затрат преподавателей на разработку тестов и контроль самостоятельной работы студентов. Уменьшение этих затрат особенно актуально при организации массовых курсов по программированию.

В статье рассматривается комплексное решение, включающее три взаимосвязанных нововведения: модуль нейросетевой генерации описаний заданий и тестов, систему отслеживания времени просмотра теоретических материалов, а также аналитические инструменты для оценки учебной активности.

Нейросетевая генерация контента позволяет

создавать структурированные описания заданий и разнообразные тестовые форматы (вопросы с выбором числовых и текстовых ответов) на основе промпт-инженерии, а нововведенный тип заданий решает проблему формального прохождения теории, фиксируя реальное время изучения и применяя формулу пропорционального оценивания. Собранный цифровой след студентов, формируемый в процессе обучения, впоследствии подвергается детальному анализу посредством модуля образовательной аналитики. Целью данного анализа является генерация структурированного отчета для преподавателя, содержащего агрегированные и индивидуализированные данные об академических результатах и динамике освоения учебного материала в рамках изучаемого курса.

## 2. Нейросетевая генерация тестовых заданий и описаний

### 2.1 Архитектура нейросетевой генерации

В рамках цифровой образовательной

платформы Мирера реализован специализированный модуль, предназначенный для автоматизированной нейросетевой генерации учебных материалов и заданий. Данный инструмент, основанный на применении технологий искусственного интеллекта, призван оптимизировать трудозатраты преподавателей на подготовку дидактического контента и обеспечить соблюдение единых стандартов его качества.

Модуль функционирует на основе языковых моделей, специально адаптированных для решения образовательных задач. Его архитектура включает две ключевые подсистемы: генератор формулировок заданий и генератор тестовых заданий. Обе подсистемы используют методы промпт-инженерии, что позволяет детально управлять процессом генерации и гарантировать соответствие выходного контента установленным критериям платформы [2]. Каждая подсистема решает строго определенную задачу: первая – отвечает за создание однозначных и полных условий заданий, вторая – за формирование вариативных проверочных материалов.

## 2.2 Генерация описаний заданий

Система предоставляет два методологических подхода к формированию описаний, выбор которых определяется конкретными целями учебного курса.

Первый подход ориентирован на создание детализированного технического описания. Система производит анализ исходного условия, эталонного решения и набора тестов для выявления всех существенных параметров: алгоритмических ограничений, граничных случаев, точных спецификаций форматов входных и выходных данных. Это позволяет трансформировать краткую постановку в исчерпывающее техническое задание. К примеру, для задачи поиска максимального элемента в массиве система может дополнительно определить ограничения на размер данных, диапазон допустимых значений элементов, правила обработки особых случаев (например, пустого массива) [3]. Такой подход минимизирует неоднозначность интерпретаций и позволяет обучающимся сосредоточиться на реализации решения, а не на восстановлении неявно заданных условий.

Второй подход нацелен на генерацию готового к публикации описания с профессиональным структурным и визуальным оформлением. Система формирует оформленный текст в формате HTML с интеграцией LaTeX для отображения математических формул. Итоговый материал включает все стандартные разделы:

содержательную постановку, формальную спецификацию, описание входных и выходных данных, примеры работы с подробными комментариями, а также технические ограничения. Данный метод позволяет оперативно получать качественно оформленные материалы без необходимости ручного форматирования, что особенно актуально при разработке новых учебных модулей.

## 2.3 Генерация тестовых заданий

Система поддерживает создание оценочных материалов в нескольких стандартных форматах, что позволяет осуществлять проверку различных видов познавательной деятельности (рис. 1). Модуль генерации тестовых заданий выгружает из платформы все прикрепленные к занятию материалы, после чего создает на их основе набор тестовых заданий различных типов и выгружает обратно сразу в платформу, без необходимости последующего ручного переноса.

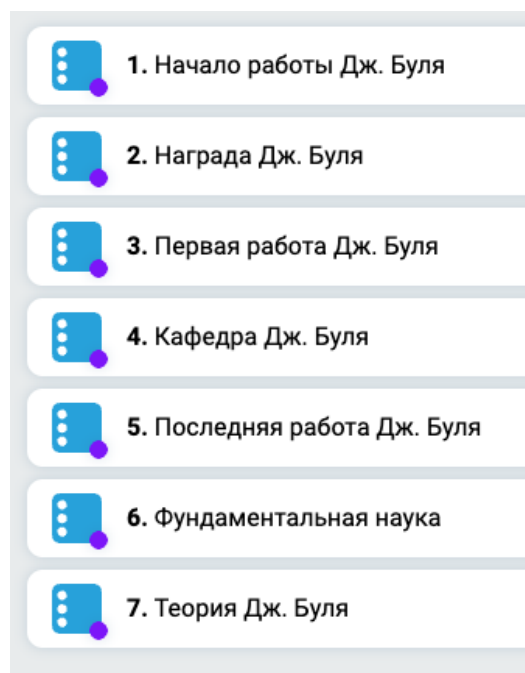


Рис. 1. Задания, сгенерированные нейросетью по теме «Биография и достижения математика Джорджа Буля»

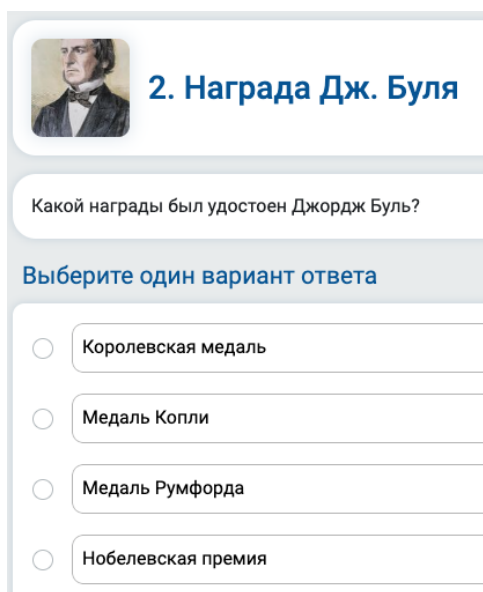
Основные генерируемые форматы включают:

1. Задания с выбором ответа (один или несколько правильных вариантов) (рис. 2). Система формирует постановку вопроса, определяет верный ответ и конструирует так называемые *дистракторы* (правдоподобные ошибочные варианты). Дистракторы строятся на основе типичных ошибок и концептуальных заблуждений, что повышает диагностическую

ценность задания [4].

2. Задания с числовым ответом. Генерируются задания, требующие проведения вычислений (математика, физика, статистика). Система может учитывать допустимую абсолютную или относительную погрешность при верификации ответа, что необходимо для заданий с приближёнными результатами. Например, при оценке вычисленного значения определённого интеграла может быть установлен допустимый диапазон отклонения  $\pm 0.01$  от эталонного значения.

3. Задания с коротким текстовым ответом (рис. 3). Используются для проверки знания определений, терминов и других коротких и формализуемых ответов.



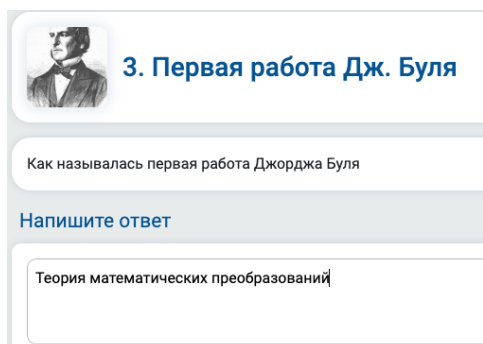
**2. Награда Дж. Буля**

Какой награды был удостоен Джордж Буль?

Выберите один вариант ответа

- Королевская медаль
- Медаль Копли
- Медаль Румфорда
- Нобелевская премия

Рис. 2. Пример задания с выбором одного правильного ответа, сгенерированного нейросетью



**3. Первая работа Дж. Буля**

Как называлась первая работа Джорджа Буля?

Напишите ответ

Теория математических преобразований

Рис. 3. Пример задания с коротким текстовым ответом, сгенерированного нейросетью

Для каждого формата используются специализированные промпты, которые направляют языковую модель на создание контента строго определённого типа. Например,

при генерации заданий с числовым ответом промпт явно указывает, что результатом должно быть вычисляемое значение, и задаёт параметры его проверки, включая точность. При создании вопросов с множественным выбором модель получает инструкции по формированию содержательных дистракторов, которые должны отражать распространённые ошибки в рассуждениях, а не быть заведомо абсурдными.

## 2.4 Практическая значимость внедрения инструментов генерации

Внедрение автоматизированных средств генерации учебных и оценочных материалов имеет конкретные положительные последствия для образовательного процесса.

Для преподавательского состава ключевое преимущество заключается в существенном сокращении временных затрат. Процесс разработки преподавателем качественного задания, включающего точные условия, анализ граничных случаев и подготовку различных форматов проверки, сокращается до нескольких минут.

Для обучающихся польза проявляется в повышении ясности, полноты и структурированности предоставляемых материалов. Детализированные и однозначные описания заданий снижают когнитивную нагрузку, связанную с интерпретацией требований, и позволяют точнее сфокусироваться на содержательной стороне решения. Разнообразие форматов тестовых заданий обеспечивает более объективную и многогранную проверку знаний – от репродуктивного воспроизведения информации до её творческого применения в нестандартных ситуациях [5].

Для образовательного процесса в целом данные инструменты способствуют систематическому накоплению качественного дидактического контента и поддержанию единых стандартов его разработки в масштабах платформы. Благодаря автоматической генерации заданий у преподавателя появляется возможность их массового создания, что значительно повышает количество практических заданий, выполняемых студентами, что в свою очередь повышает эффективность обучения и освоения материалов.

## 3. Просмотр материалов: мониторинг и оценка

### 3.1. Просмотр материалов

В последние годы в образовательных курсах широко используются обучающие видео, аудио и

текстовые материалы, которые становятся важным инструментом подачи студентам теоретического материала. В этих условиях важной задачей для преподавателей является повышение вовлечённости студентов в изучение и контроль степени усвоения теоретического материала, поданного в подобной форме. Ранее в ЦОП Мирера возможность прикрепления подобных ресурсов была доступна на страницах контекстов – то есть среди материалов, привязанных к занятию «в целом». Однако в целях дозированного предоставления студентам теоретических материалов, с последующей выдачей после очередного блока теории практических заданий, требуется в дополнение к традиционным практическим заданиям включать в контексты новый тип заданий – задания на освоение теоретического материала. А значит преподавателям требуется инструмент, позволяющий разбивать темы на логические завершённые блоки, включающие как теоретические, так и практические составляющие.

Таким инструментом является новый тип заданий – «Просмотр материалов». В этом типе заданий студенту предъявляются только материалы, предоставленные преподавателем для изучения. Подобный формат способствует концентрации внимания на изучаемом содержании, поскольку исключает дополнительные элементы, отвлекающие от усвоения теории. Одновременно он решает проблему формирования отдельных блоков формата «теория + практика», позволяя размещать материалы без привязки к общей теории контекста. Это обеспечивает большую гибкость при конструировании курса и помогает акцентировать внимание студентов на ключевых темах.

В рамках данного подхода реализован метод фиксации времени, затраченного обучающимся на изучение теоретических материалов. Его работа определяется настройкой «Учитывать время просмотра», которая по умолчанию отключена. При активации этой настройки преподаватель задаёт ожидаемое время просмотра материалов (стандартное значение – 30 минут). Подсчёт затраченного времени начинается с момента первого входа обучающегося на страницу соответствующего задания: в этот момент создаётся попытка, внутри которой сохраняется параметр, отражающий накопленное время просмотра. Пока пользователь остаётся на странице, данный параметр автоматически увеличивается через фиксированные интервалы. Полученное значение в дальнейшем используется как для формирования аналитики об активности

студентов, так и для начисления баллов за выполнение соответствующего задания.

### 3.2. Механизм оценивания

Система оценивания в новом типе заданий функционирует в двух режимах, определяемых состоянием настройки «Учитывать время просмотра». При активированной настройке итоговый балл студента рассчитывается по формуле:

$$Score = \min \left\{ \frac{taskScore}{\frac{spentTime}{plannedTime}} \times taskScore \right\},$$

где  $taskScore$  – максимальный балл за задание,  $spentTime$  – фактическое время, потраченное обучающимся на странице задания,  $plannedTime$  – нормативное время, заданное в настройках. В случае, если учёт времени просмотра отключён, пользователю достаточно открыть страницу задания для получения полного балла.

Введение нового типа заданий главным образом направлено на повышение вовлечённости студентов во время изучения теории. Студентов поощряют баллами за потраченное время, что придаёт больший смысл их усилиям [6]. Такая система стимулирует осознанное взаимодействие с теоретическими материалами, минимизируя поверхностный просмотр. В результате, согласно опубликованным данным [7], возрастает качество усвоения знаний, а также укрепляется связь между теорией и практикой внутри курса.

## 4. Аналитические инструменты и их применение

### 4.1 Модуль образовательной аналитики

Важным нововведением цифровой образовательной платформы Мирера является модуль образовательной аналитики, предназначенный для поддержки управленческих решений преподавателя и диагностики учебного процесса. В современном понимании образовательная аналитика рассматривается как совокупность методов сбора, анализа и интерпретации данных об обучающихся и образовательных средах с целью улучшения обучения и повышения эффективности образовательных решений [8]. В условиях массового обучения и разнообразия форматов проведения занятий традиционные способы анализа результатов обучения оказываются недостаточно информативными, что обусловило необходимость внедрения визуально-интерпретируемых инструментов анализа

данных, ориентированных на работу с различными образовательными сущностями.

Аналитика по курсам в платформе Мирера представлена в виде двух взаимосвязанных блоков: рейтинговой аналитики и графической визуализации. Такое разделение соответствует современным подходам в области учебной аналитики, предполагающим сочетание количественных показателей и визуальных средств анализа для поддержки интерпретации данных [9]. Это позволяет осуществлять сравнительный анализ показателей обучающихся внутри группы и одновременно получать обобщённое представление о результатах обучения на уровне группы или нескольких групп. Оба блока используют единый набор показателей, что обеспечивает согласованность интерпретации данных при переходе между различными уровнями агрегации.

#### 4.2 Рейтинговый блок

В рейтинговом блоке аналитики данные по каждому студенту визуализируются в виде столбчатых диаграмм, отсортированных от большего значения показателя к меньшему (рис. 4).

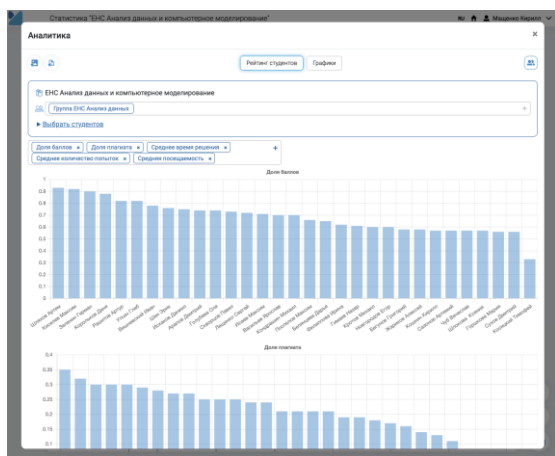


Рис. 4. Рейтинговый блок

Это позволяет преподавателю оперативно оценивать степень неоднородности группы и выявлять студентов с экстремальными значениями показателей. В качестве аналитических параметров используются доля набранных баллов, доля плагиата, время решения заданий, среднее количество попыток при выполнении заданий, а также средняя посещаемость. Показатель доли плагиата рассчитывается как отношение количества заданий, в которых был зафиксирован плагиат (превышение установленного порога сходства), к количеству заданий, проверяемых на плагиат. Данный принцип расчёта применяется как

для контекстов, так и при агрегации показателей на уровне темы и курса, что обеспечивает сопоставимость результатов между различными сущностями.

#### 4.3 Графический блок

Графический блок аналитики ориентирован на анализ усреднённых показателей и индивидуальных результатов в разрезе выбранной сущности – курса, темы или контекста. Использование визуальных представлений данных позволяет повысить интерпретируемость аналитических результатов и снизить нагрузку на преподавателя при анализе больших массивов образовательных данных [10]. Преподаватель может отображать как средние значения показателей по группе, так и результаты отдельных студентов, что расширяет диагностические возможности анализа. Кроме того, реализована возможность одновременного отображения аналитики по нескольким группам одного курса на едином графике, что позволяет проводить сравнительный анализ образовательных результатов и оценивать влияние методических решений при сопоставимых условиях обучения (рис. 5).

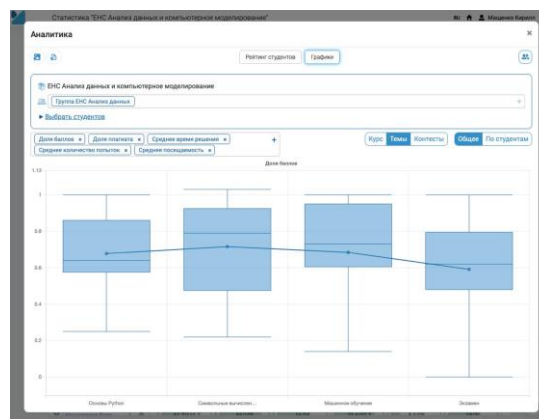


Рис. 5. Графический блок

Дополнительно в аналитическом модуле предусмотрена возможность сравнения данных различных сущностей между собой, а также гибкая фильтрация обучающихся. Для каждой выбранной сущности и группы преподаватель может задать подгруппу студентов, данные которых будут учитываться при построении графиков. Это позволяет, например, анализировать отдельные категории обучающихся, выявлять проблемные подгруппы или оценивать эффективность адресных педагогических вмешательств.

Таким образом, реализованный в ЦОП Мирера модуль образовательной аналитики представляет собой визуальный аналитический

инструмент, обеспечивающий преподавателю доступ к интерпретируемым данным на разных уровнях детализации. Его использование способствует повышению обоснованности управленческих решений и позволяет своевременно выявлять проблемы в учебном процессе, что соответствует современным требованиям к цифровым образовательным платформам и подходам в области образовательной аналитики.

## 5. Заключение

Разработанный комплекс нововведений для платформы Мирера представляет собой решение, объединяющее возможности искусственного интеллекта для генерации учебных материалов, точный мониторинг учебной активности через систему оценки просмотра теории и мощные аналитические инструменты.

Модуль нейросетевой генерации обеспечивает автоматизированное создание высококачественных описаний заданий и тестов различных форматов, существенно снижая временные затраты преподавателей и повышая единообразие учебного контента.

Внедрение нового типа заданий с контролем времени просмотра теоретических материалов и формулой пропорционального начисления баллов решает проблему формального прохождения теории, обеспечивая оценку реальной вовлеченности студентов.

Аналитическая подсистема предоставляет преподавателям детализированные данные об успеваемости учащихся, способствуя принятию обоснованных решений по совершенствованию курса.

Работа выполнена в рамках темы государственного задания НИЦ «Курчатовский институт» - НИИСИ по теме № FNEF-2024-0001 (1023032100070-3-1.2.1).

# Development and implementation of a suite of tools for neural network-based educational content generation, engagement monitoring and learning analytics for the Mirera platform

A. I. Belavin, N. V. Gridnev, A. S. Karavaeva, K. A. Mashchenko,  
E. A. Orlov, E. D. Tarasuk

**Abstract.** The article is devoted to the implementation in the Mirera digital educational platform of a neural network-based system for generating learning materials and tests, new types of tasks for monitoring the viewing of theoretical materials, and analytical tools for assessing students' learning activity. The paper considers the architecture of neural task generators, the mechanism for allocating scores for content viewing, and the educational analytics module.

**Keywords:** digital educational platform, DEP Mirera, neural network modules, AI-agents, learning analytics, machine learning, artificial intelligence, LLM, automation of educational processes

## Литература

1. Платформа Мирера [Электронный ресурс] URL: <https://mirera.ru> (дата обращения: 19.12.2025)
2. J. Wei, et al. Chain-of-Thought Prompting Elicits Reasoning in Large Language Models. "Advances in Neural Information Processing Systems", V. 35 (2022).
3. K. Miriyala, M. T. Harandi. Automatic Derivation of Formal Software Specifications from Informal Descriptions. IEEE Transactions on Software Engineering, V. 17 (1991), №10, 1126–1142.
4. T. M. Haladyna, S. M. Downing, M. C. Rodriguez. A review of multiple-choice item-writing guidelines for classroom assessment. "Applied Measurement in Education", V. 15(2002), №3, 309–334.
5. J. Sweller. Cognitive Load During Problem Solving. "Cognitive Science", V. 12(1988) №2, 257–285.
6. M. M. Duisenova, A. N. Zhorabekova. Effects of Rewards on Motivation and Student Achievement in Digital Game-Based Learning in Teaching English as a Foreign Language for Primary School Pupils in Kazakhstan. "Arab World English Journal (AWEJ)", V. 15 (2024) № 3, 125–141. URL: <https://awej.org/wp-content/uploads/2024/09/8.pdf> (дата обращения: 19.12.2025).

7. M. Romero, E. Barberà. Quality of Learners' Time and Learning Performance Beyond Quantitative Time-on-Task. "International Review of Research in Open and Distance Learning", V. 12 (2011), № 5, 125–137. URL: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ963927.pdf> (дата обращения: 19.12.2025).

8. Society for Learning Analytics Research. What Is Learning Analytics. URL: <https://www.solaresearch.org/about/what-is-learning-analytics/> (дата обращения: 19.12.2025).

9. A. Muslim, M. A. Chatti, M. Guesmi. Open Learning Analytics: A Systematic Literature Review and Future Perspectives. arXiv (2023), URL: <https://arxiv.org/abs/2303.12395> (дата обращения: 19.12.2025).

10. M. A. Chatti, A. Muslim, M. Guliani, M. Guesmi. The LAVA Model: Learning Analytics Meets Visual Analytics. arXiv (2023), URL: <https://arxiv.org/abs/2303.12392> (дата обращения: 19.12.2025).