

Научная статья

УДК 004; DOI: 10.61260/2218-13X-2025-3-104-112

МОДИФИКАЦИЯ АРХИТЕКТУРЫ ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ С ТЕХНОЛОГИЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ БАЗАМИ ДАННЫХ

✉ Смоленцева Татьяна Евгеньевна.

МИРЭА – Российский технологический университет, Москва, Россия

✉ smolenceva@mirea.ru

Аннотация. В условиях цифровой трансформации образования возрастаёт потребность в адаптивных и масштабируемых цифровых образовательных средах, обеспечивающих не только доступ к учебным материалам, но и адаптивную обратную связь участников образовательного процесса. Представлена модифицированная архитектура цифровой образовательной среды, включающая систему управления базами данных, алгоритмы машинного обучения и интеграцию с внешними каналами обратной связи (включая систему дистанционного обучения, социальные сети и мессенджеры). Целью исследования является разработка модификации архитектуры цифровой образовательной среды, позволяющей реализовать автоматическую генерацию персонализированных рекомендаций в условиях цифровизации и многопоточности. Приведена архитектура модифицированной цифровой образовательной среды с добавлением компонентов, реализующих динамическую адаптивную обратную связь, которая обеспечивает масштабируемость, интеграцию с системой дистанционного обучения и может быть адаптирована под различные направления и профили подготовки. Полученные результаты имеют прикладную значимость в контексте развития цифровых экосистем образования и автоматизации сопровождения индивидуальных образовательных траекторий.

Ключевые слова: цифровая образовательная среда, база данных, машинное обучение, обратная связь, система дистанционного обучения, персонализация

Для цитирования: Смоленцева Т.Е. Модификация архитектуры цифровой образовательной среды с технологией организации системы управления базами данных // Науч.-аналит. журн. «Вестник С.-Петерб. ун-та ГПС МЧС России». 2025. № 3. С. 104–112. DOI: 10.61260/2218-13X-2025-3-104-112.

Scientific article

MODIFICATION OF THE DIGITAL EDUCATIONAL ENVIRONMENT ARCHITECTURE WITH THE TECHNOLOGY OF ORGANIZING A DATABASE MANAGEMENT SYSTEM

✉ Smolentseva Tatyana E.

MIREA – Russian technological university, Moscow, Russia

✉ smolenceva@mirea.ru

Abstract. In the context of the digital transformation of education, there is an increasing need for adaptive and scalable digital educational environments that provide not only access to educational materials, but also adaptive feedback from participants in the educational process. The article presents a modified digital educational environment architecture that includes a database management system, machine learning algorithms, and integration with external feedback channels (including distance learning system, social networks, and messengers). The aim of the research is to develop a modification of the architecture of the digital educational environment, which allows for the automatic generation of personalized recommendations in the context of digitalization and multithreading. The architecture of a modified digital educational environment with the addition of components implementing dynamic adaptive feedback is presented.

© Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2025

The proposed architecture provides scalability, integration with distance learning system and can be adapted to various training areas and profiles. The results obtained are of practical importance in the context of the development of digital education ecosystems and automation of support for individual educational trajectories.

Keywords: digital educational environment, database, machine learning, feedback, distance learning system, personalization

For citation: Smolentseva T.E. Modification of the architecture of the digital educational environment with the technology of organizing a database management system // Scientific and analytical journal «Vestnik Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia». 2025. № 3. P. 104–112. DOI: 10.61260/2218-13X-2025-3-104-112.

Введение

На сегодняшний день реализуется федеральный проект «Цифровая образовательная среда», направленный на создание и внедрение в образовательные организации цифровой образовательной среды (ЦОС), а также обеспечение реализации цифровой трансформации системы образования. В работе [1] проанализированы преимущества ЦОС и вопросы непрерывного совершенствования системы образования, направленные на повышение качества образовательных услуг.

В свою очередь ЦОС является открытой совокупностью информационных систем, предназначенных для обеспечения различных задач образовательного процесса. Ключевая из которых заключается в обеспечении безопасного доступа и высокого качества обучения в образовательной среде [2, 3]. Структурную схему элементов ЦОС можно представить следующим образом (рис. 1).

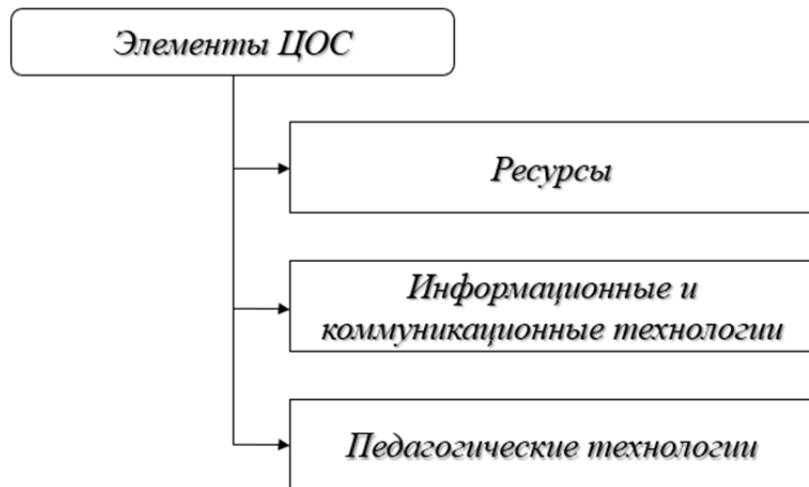


Рис. 1. Схема элементов ЦОС

ЦОС – это инновационная концепция, направленная на интеграцию цифровых технологий в обучение, она позволяет создавать гибкую и адаптивную образовательную среду, которая учитывает потребности обучающихся.

ЦОС обеспечивает решение следующих задач [4, 5]:

- информационно-методическая поддержка образовательного процесса;
- планирование образовательного процесса и его ресурсного обеспечения;
- мониторинг и фиксация хода и результатов образовательного процесса;

– современные процедуры создания, поиска, сбора, анализа, обработки, хранения и представления информации;

– дистанционное взаимодействие всех участников образовательного процесса (обучающихся, их родителей (законных представителей), педагогических работников, органов управления в сфере образования, общественности), в том числе в рамках дистанционного образования [6];

– дистанционное взаимодействие образовательного учреждения с другими организациями социальной сферы: учреждениями дополнительного образования детей, культуры, здравоохранения, спорта, досуга, службами занятости населения, обеспечения безопасности жизнедеятельности. Реализуется цикл образовательного процесса: от разработки контента с методическим размещением материалов в рабочих областях дисциплин до оценивания знаний. Альтернативой является система дистанционного обучения (СДО), которая довольно часто применяется в структуре высшего образования [7, 8]. Элементы ЦОС можно обобщить в виде следующей схемы (рис. 2) [8].

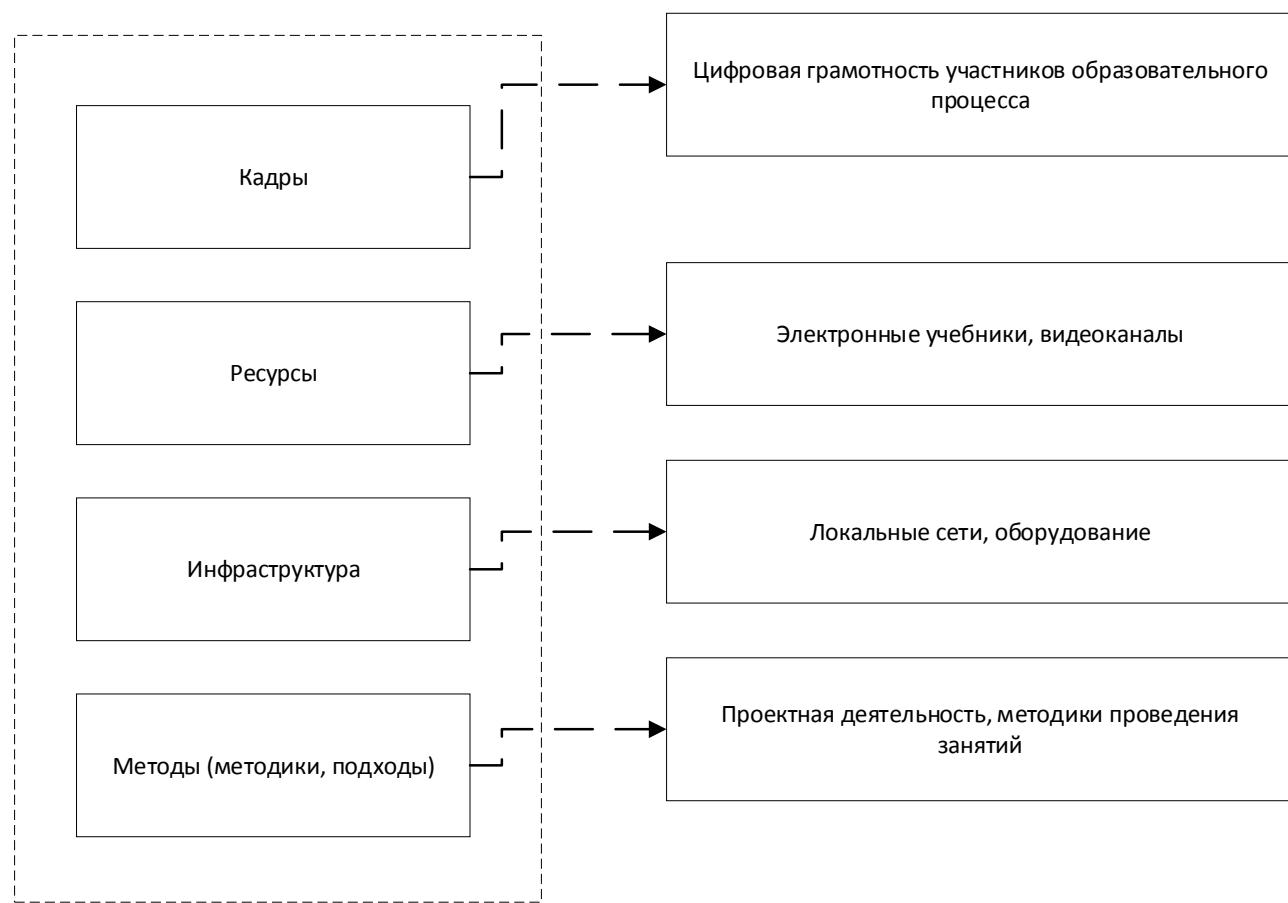


Рис. 2. Элементы ЦОС

Функционал участников в контексте ЦОС можно представить следующим образом (рис. 3).

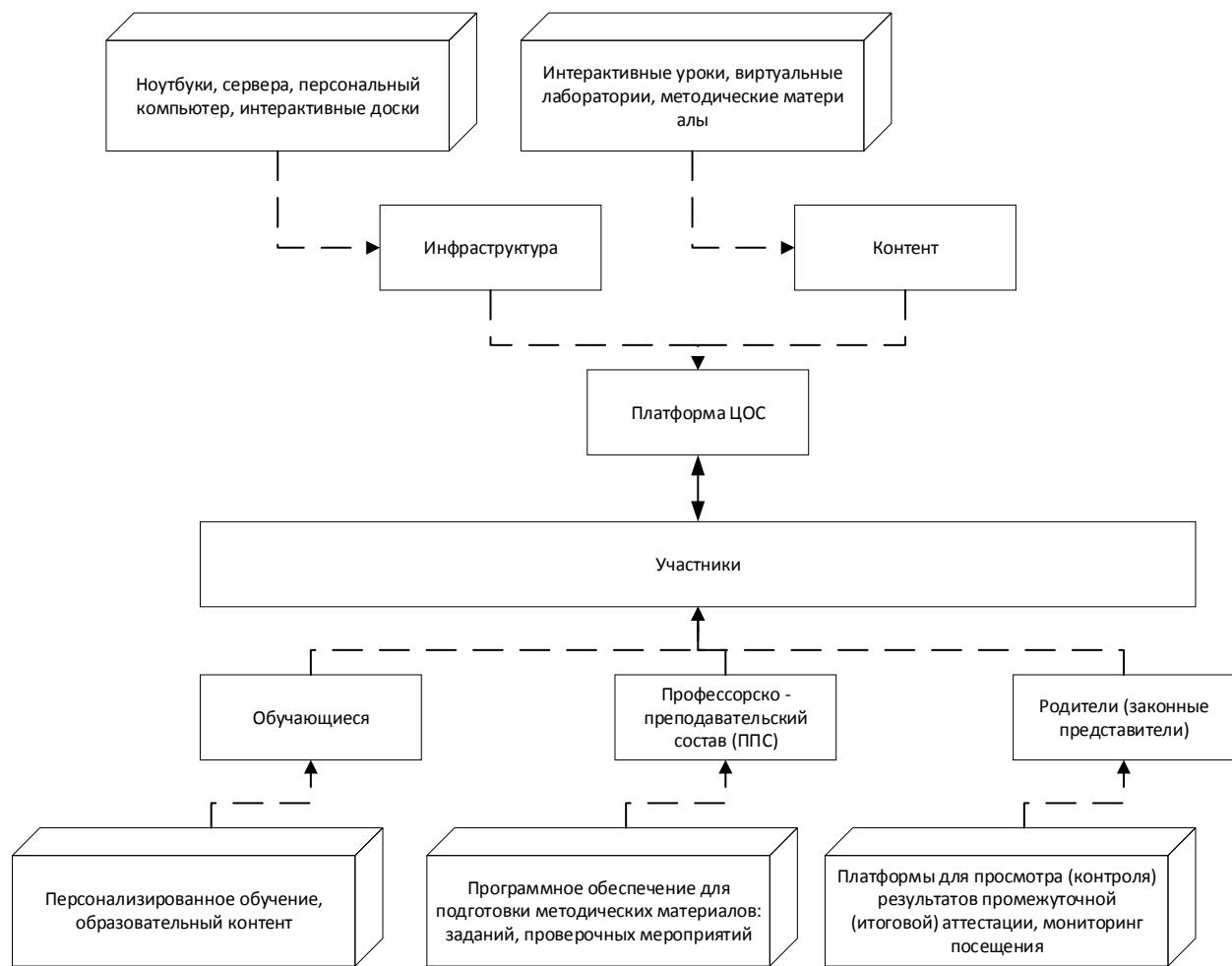


Рис. 3. Схема ЦОС с участниками и компонентами

В обобщенном виде основные элементы и участники ЦОС с учетом реализации системы многоуровневого оценивания знаний студентов остаются неизменными, но есть ряд особенностей, которые необходимо учитывать, а именно потоковая форма обучения, специфика организации элементов учебного процесса в зависимости от профилей подготовки и содержательной части учебных программ.

Таким образом, цель исследования заключается в разработке модификации архитектуры ЦОС, позволяющей реализовать автоматическую генерацию персонализированных рекомендаций в условиях цифровизации и многопоточности.

Материалы и методы исследования

Исследование базируется на проектировании и внедрении модифицированной архитектуры ЦОС, реализующей алгоритм адаптивной обратной связи. В качестве платформы апробации использована инфраструктура института информационных технологий ФГБОУ ВО «РТУ МИРЭА», включающая комплексную систему дистанционного обучения, развернутую на базе LMS Moodle. Реализация архитектуры осуществлена с применением клиент-серверной модели с модулями обработки данных, сервисами классификации, централизованным хранилищем и интерфейсами интеграции.

Результаты исследования и их обсуждение

Описанные требования к архитектуре ЦОС в условиях многопоточности с реализацией адаптивной обратной связи можно представить следующим образом (рис. 4).

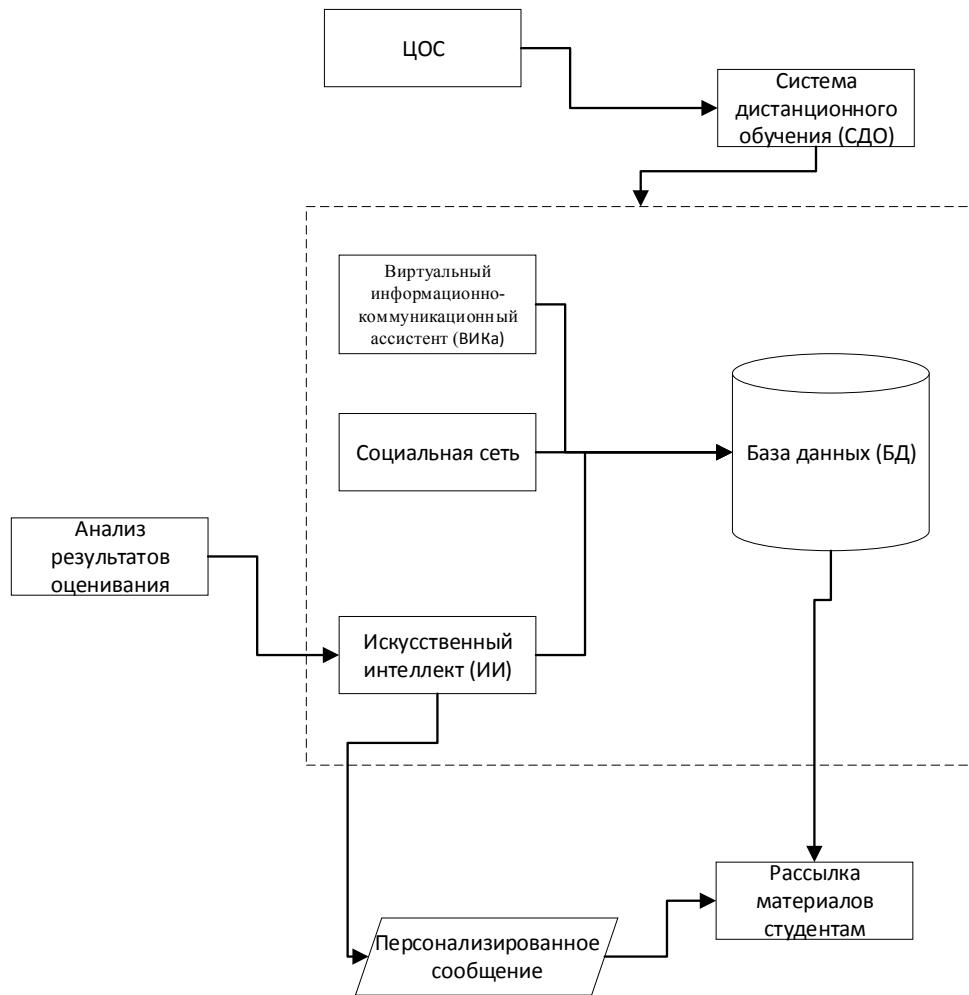


Рис. 4. Схема модифицированной архитектуры ЦОС

Формирование персонализированных ответов осуществляется с применением технологий ИИ в контексте задачи классификации, а именно бинарная классификация с разделением по признаку необходимости обратной связи. Отправка персонализированных сообщений осуществляется через элементы: социальная сеть и виртуальный информационно-коммуникационный ассистент (ВИКа). Таким образом для студентов, нуждающихся в дополнительной помощи, устанавливается прямой канал связи через социальные сети или образовательные платформы. Прямой канал обратной связи не только помогает преподавателям понять проблемы студентов, но и позволит своевременно скорректировать структуру учебного материала и актуализировать материалы курса [3, 9].

Метод машинного обучения для классификации ошибочных и верных ответов применяется на этапе анализа в алгоритме обратной связи. В свою очередь обратная связь генерируется на основе выявленных системных ошибок, идентифицированных при анализе ИИ, и предназначена для направления студента к ресурсам и материалам курса, которые предоставляют дополнительную информацию в области, вызывающей затруднения. Нормализованная информационная модель системы управления базами данных (СУБД), являющаяся частью модифицированной архитектуры ЦОС, представлена на рис. 5.

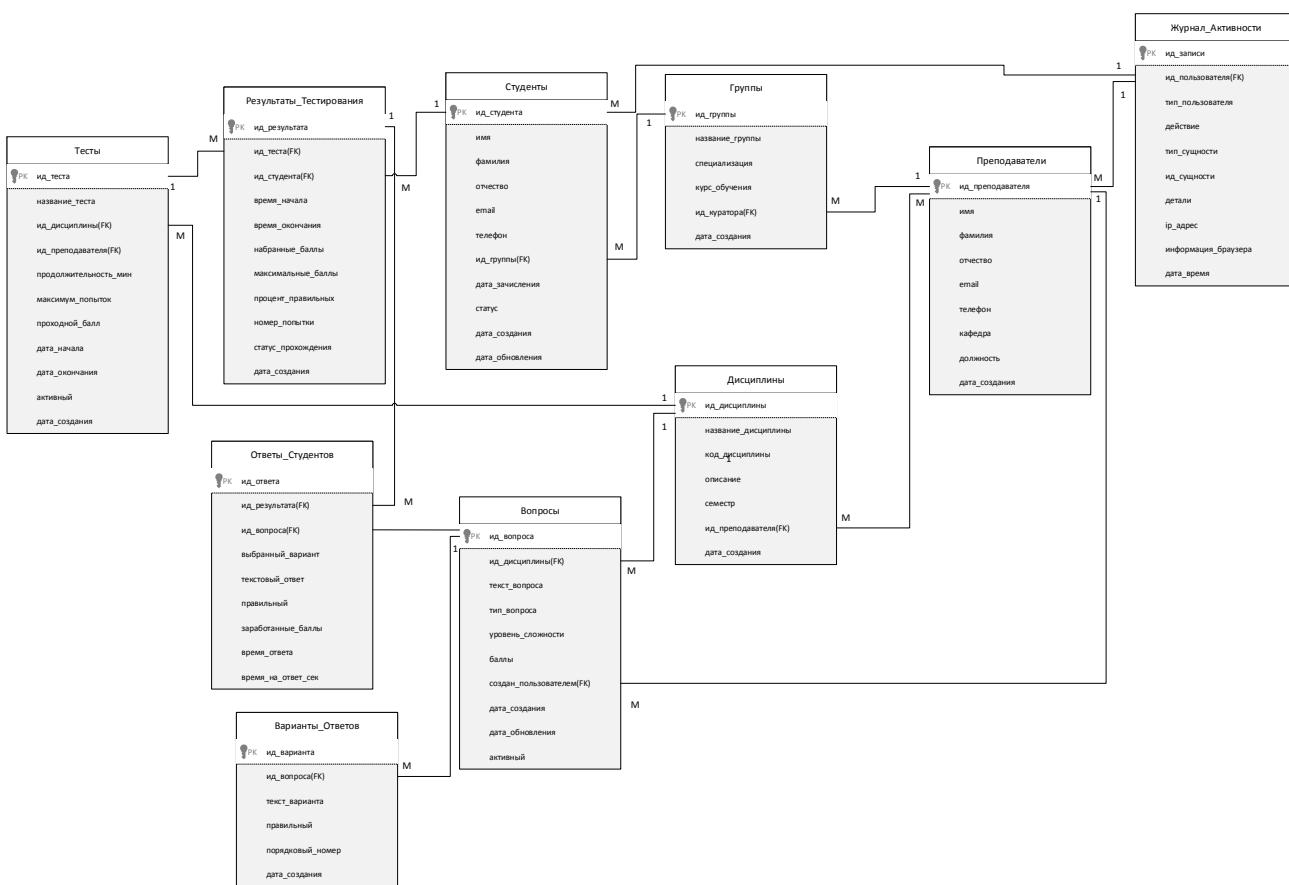


Рис. 5. Информационная БД

Описание сущностей можно представить в табличном виде (таблица 1).

Таблица

Описание сущностей БД

| Имя сущности | Описание атрибутов |
|---------------|--|
| Студент | ФИО, адрес электронной почты студента для авторизации и уведомлений, контактный номер телефона для связи и дополнительной аутентификации, дата поступления студента в учебное заведение, текущий статус студента (активный, отчислен, академический отпуск, выпускник), системная дата создания записи о студенте в БД, системная дата последнего обновления данных студента |
| Группа | Официальное наименование группы, направление подготовки или специальность группы, текущий курс обучения, системная дата формирования группы в БД |
| Преподаватель | ФИО, служебный адрес электронной почты для авторизации и коммуникации, контактный номер телефона для связи с администрацией и студентами, наименование кафедры, к которой относится преподаватель, академическая должность (доцент, профессор, ассистент, старший преподаватель), системная дата регистрации преподавателя в БД |
| Дисциплина | Полное наименование дисциплины согласно учебному плану, уникальный код дисциплины для идентификации в учебных планах, развернутое описание содержания и целей изучения дисциплины, системная дата добавления дисциплины в БД |
| Вопросы | Полный текст вопроса, включая формулировку задания, тип вопроса (одиночный выбор, множественный выбор, текстовый, числовой), уровень сложности и число баллов за каждый элемент |

| Имя сущности | Описание атрибутов |
|-------------------------|---|
| Варианты ответов | Текстовое содержание варианта ответа, отображаемого студенту, логический флаг, определяющий корректность данного варианта ответа, численный порядок отображения варианта в списке ответов, системная дата создания варианта ответа в БД |
| Тесты | Наименование теста, отображаемое студентам и в отчетах, максимальное время прохождения теста в минутах, допустимое количество попыток прохождения теста студентом, минимальный балл для успешного прохождения теста, дата и время начала доступности теста для студентов, дата и время окончания доступности теста для прохождения, логический флаг, определяющий доступность теста для прохождения, системная дата создания теста в БД |
| Результаты тестирования | Точная дата и время начала прохождения теста, точная дата и время завершения или прекращения теста, фактическое количество баллов, информация о попытках при тестировании и результаты |
| Ответы студентов | Текст ответа студента для открытых вопросов, логический флаг корректности данного ответа, количество баллов, начисленных за данный ответ, точная дата и время предоставления ответа, количество секунд, затраченных на обдумывание ответа |
| Журнал активности | Категория пользователя (студент, преподаватель), описание выполненного действия (вход, создание теста, прохождение теста), тип объекта, с которым производилось взаимодействие, идентификатор конкретного объекта, подвергшегося изменению, дополнительная информация о действии в формате JSON, IP-адрес, с которого было выполнено действие, данные о браузере и операционной системе пользователя, точная дата и время совершения действия |

Анализ результатов по применяемым модулям модифицированной архитектуры показал, что наибольший отклик был зафиксирован при использовании мессенджер-каналов: сообщения, доставленные через ВИКа, демонстрировали 72 % вовлечённости (ответное действие обучающегося в течение 24 ч), по сравнению с 48 % для стандартных LMS-уведомлений. Результаты представлены на рис. 6.

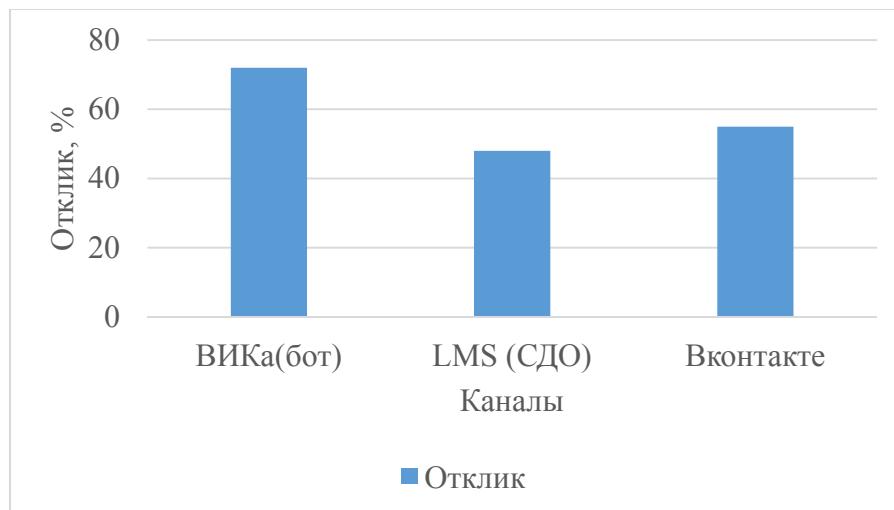


Рис. 6. Результаты сравнения модулей модифицированной архитектуры ЦОС

Полученные результаты подтверждают целесообразность включения рассмотренных в статье элементов в модифицированную архитектуру ЦОС. Предложенный вариант архитектуры позволит реализовать принцип непрерывной и персонализированной поддержки обучающихся [4].

Заключение

В ходе проведенного исследования разработана и апробирована модифицированная архитектура ЦОС, ориентированная на автоматизацию процесса персонализированной обратной связи. К ключевым компонентам архитектуры относятся: интеграционные модули, связывающие ЦОС с каналами коммуникации, включая социальные сети и мессенджеры. Предложенная архитектура дополняет функциональные возможности ЦОС, включающей СУБД для организации хранения данных и анализа динамики взаимодействия участников образовательного процесса.

Список источников

1. Азбель А.А., Илюшин Л.А., Морозова П.А. Обратная связь в обучении глазами российских подростков // Вопросы образования. 2021. № 1. С. 195–212. DOI: 10.17323/1814-9545-2021-1-195-212.
2. Подольская Т.А., Чепурнова Е.С. Представления об обратной связи у участников образовательного процесса // Вестник практической психологии образования. 2024. № 21 (3). С. 77–83. DOI: 10.17759/bppe.2024210310.
3. Витомская Е.В., Федотова Е.В. Формирование цифровой образовательной среды в общеобразовательной организации // Научно-методическое обеспечение оценки качества образования. 2023. № 1 (17). С. 107–113.
4. Давлатзода С.Х. Цифровизация университета как средство интеграции в мировое образовательное пространство // Education. Quality Assurance. 2022. № 3 (28). С. 27–30. DOI: 10.58319/26170493_2022_3_27.
5. Везиров Т.Г. Цифровая образовательная среда вуза как фактор профессионального развития магистра педагогического образования // Инновационные направления профессиональной подготовки в России и за рубежом: коллективная монография. Ульяновск: Зебра, 2024. С. 373–387.
6. Токтарова В.И., Попова О.Г. Анализ образовательных данных взаимосвязи успешности обучения и поведения студентов в цифровой образовательной среде вуза // Информатика и образование. 2022. Т. 37. № 4. С. 54–63. DOI: 10.32517/0234-0453-2022-37-4-54-63.5.
7. Смоленцева Т.Е. Методология непрерывной оценки остаточных знаний обучающихся на примере потоковых дисциплин // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Сер.: гуманитарные науки. 2025. № 3 (3). DOI: 10.37882/2223-2982.2025.3-3.30.
8. Смоленцева Т.Е. Цифровая образовательная среда как инструмент повышения качества учебного процесса // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Сер.: гуманитарные науки. 2025. № 4. С. 151–158. DOI: 10.37882/2223-2982.2025.04.42.
9. Шадриков В.Д., Шадрикова И.А. Педагогическое оценивание: учеб. пособие. М.: Университетская книга, РИД РосНОУ, 2018.

References

1. Azbel' A.A., Ilyushin L.A., Morozova P.A. Obratnaya svyaz' v obuchenii glazami rossijskikh podrostkov // Voprosy obrazovaniya. 2021. № 1. S. 195–212. DOI: 10.17323/1814-9545-2021-1-195-212.
2. Podol'skaya T.A., Chepurnova E.S. Predstavleniya ob obratnoj svyazi u uchastnikov obrazovatel'nogo processa // Vestnik prakticheskoy psihologii obrazovaniya. 2024. № 21 (3). S. 77–83. DOI: 10.17759/bppe.2024210310.
3. Vitomskova E.V., Fedotova E.V. Formirovanie cifrovoj obrazovatel'noj sredy v obshcheobrazovatel'noj organizacii // Nauchno-metodicheskoe obespechenie ocenki kachestva obrazovaniya. 2023. № 1 (17). S. 107–113.

4. Davlatzoda S.H. Cifrovizaciya universiteta kak sredstvo integracii v mirovoe obrazovatel'noe prostranstvo // Education. Quality Assurance. 2022. № 3 (28). S. 27–30. DOI: 10.58319/26170493_2022_3_27.
5. Vezirov T.G. Cifrovaya obrazovatel'naya sreda vuza kak faktor professional'nogo razvitiya magistra pedagogicheskogo obrazovaniya // Innovacionnye napravleniya professional'noj podgotovki v Rossii i za rubezhom: ollektivnaya monografiya. Ul'yanovsk: Zebra, 2024. S. 373–387.
6. Toktarova V.I., Popova O.G. Analiz obrazovatel'nyh dannyh vzaimosvyazi uspeshnosti obucheniya i povedeniya studentov v cifrovoj obrazovatel'noj srede vuza // Informatika i obrazovanie. 2022. T. 37. № 4. S. 54–63. DOI: 10.32517/0234-0453-2022-37-4-54-63.5.
7. Smolentseva T.E. Metodologiya nepreryvnoj ocenki ostatochnyh znanij obuchayushchihся na primere potokovyh disciplin // Sovremennaya nauka: aktual'nye problemy teorii i praktiki. Ser.: gumanitarnye nauki. 2025. № 3 (3). DOI: 10.37882/2223-2982.2025.3-3.30.
8. Smolentseva T.E. Cifrovaya obrazovatel'naya sreda kak instrument povysheniya kachestva uchebnogo processa // Sovremennaya nauka: aktual'nye problemy teorii i praktiki. Ser.: gumanitarnye nauki. 2025. № 4. S. 151–158. DOI: 10.37882/2223-2982.2025.04.42.
9. Shadrikov V.D., Shadrikova I.A. Pedagogicheskoe ocenivanie: ucheb. posobie. M.: Universitetskaya kniga, RID RosNOU, 2018.

Информация о статье:

Статья поступила в редакцию: 15.06.2025; одобрена после рецензирования: 19.07.2025; принята к публикации: 21.07.2025

Information about the article:

The article was submitted to the editorial office: 15.06.2025; approved after review: 19.07.2025; accepted for publication: 21.07.2025

Информация об авторах:

Смоленцева Татьяна Евгеньевна, заведующий кафедрой прикладной математики МИРЭА – Российского технологического университета (119454, Москва, пр. Вернадского, д. 78), доктор технических наук, доцент, e-mail: smoltan@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4810-8734>, SPIN-код: 2383-6811

Information about authors:

Smolentseva Tatiana E., head of the department of applied mathematics of the MIREA – Russian university of technology (119454, Moscow, Vernadsky ave., 78), doctor of technical sciences, associate professor, e-mail: smoltan@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4810-8734>, SPIN: 2383-6811