

УДК 004.9+378.1

Концепция построения информационной системы мониторинга и анализа посещаемости студентов на базе веб-технологий

Забродин Андрей Владимирович	— канд. ист. наук, доцент кафедры «Информационные и вычислительные системы». Научные интересы: информационные системы, аналитика данных, проектирование баз данных, веб-разработка, облачные технологии. E-mail: zabrodin@pgups.ru
Тараканова Софья Денисовна	— студент бакалавриата 4-го курса направления 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника». Научные интересы: разработка веб-приложений, информационные системы в образовании. E-mail: tarakanova_sof@mail.ru

Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, Россия, 190031, Санкт-Петербург, Московский пр., 9

Для цитирования: Забродин А. В., Тараканова С. Д. Концепция построения информационной системы мониторинга и анализа посещаемости студентов на базе веб-технологий // Интеллектуальные технологии на транспорте. 2025. № 4 (44). С. 63–71. DOI: 10.20295/2413-2527-2025-444-63-71

Аннотация. Увеличение объемов данных и переход образовательных процессов в цифровую среду требуют разработки надежных и масштабируемых информационных систем для учета и анализа академической активности. **Цель:** разработка концептуальной модели веб-ориентированной информационной системы мониторинга посещаемости студентов, обеспечивающей автоматизацию сбора, обработки и представления данных. **Методы:** применены современные средства платформы *Spring Framework*, включая использование *REST*-архитектуры, *ORM*-технологий (*Hibernate*, *JPA*) и репозиторий *Spring Data*. В качестве базы данных выбрана *PostgreSQL*, обеспечивающая поддержку распределенной обработки и оптимизации запросов. **Результаты:** предложена концептуальная модель системы, включающая многоуровневую архитектуру, модуль управления пользователями и компонент аналитической обработки данных. Определены подходы к реализации сервисного слоя и взаимодействия с клиентской частью. Проведен анализ производительности, подтвердивший устойчивость системы при увеличении объема данных и числа одновременных пользователей. **Практическая значимость:** заключается в возможности применения предложенной архитектуры для построения современных образовательных платформ, поддерживающих автоматизацию учета, анализа и визуализации учебных показателей студентов. Разработанное решение может быть интегрировано с существующими *LMS* и использоваться при создании адаптивных цифровых образовательных сервисов.

Ключевые слова: информационная система, веб-технологии, мониторинг посещаемости, анализ данных, цифровизация образования

2.3.5 — математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей (технические науки); **1.2.1** — искусственный интеллект и машинное обучение (технические науки)

Введение

Цифровизация образовательного процесса в России и за рубежом является одним из ключевых направлений развития системы высшего образования. Это подтверждают национальные стратегии и международные инициативы в сфере электронного обучения. Использование цифровых технологий делает управление учебным процессом более эффективным и открывает новые возможности для анализа данных и прозрачности работы вуза. Одним из важных аспектов цифровизации образования является контроль посещаемости студентов. Этот показатель напрямую связан с уровнем дисциплины, степенью вовлеченности и академической успеваемостью обучающихся.

Традиционные методы учета посещаемости, такие как бумажные журналы или электронные таблицы, не соответствуют современным требованиям: они не обеспечивают высокой точности и скорости обработки данных, создают трудности при формировании сводной статистики и не позволяют эффективно масштабировать процесс в условиях большого числа обучающихся. Эти недостатки показывают необходимость создания систем, которые не только фиксируют посещаемость, но и анализируют данные в реальном времени.

Целью исследования является разработка концепции построения информационной системы мониторинга и анализа посещаемости студентов на базе веб-технологий. Предлагаемый подход построен на обосновании архитектурных и технологических решений, определении функциональной структуры и механизмов обработки данных. Концепция направлена на повышение эффективности управления учебным процессом, расширение аналитических возможностей и интеграцию с современными цифровыми образовательными платформами. Практическая значимость работы определяется ее применимостью для вузов, стремящихся повысить прозрачность образовательного процесса и эффективность управления академической успеваемостью.

Обзор существующих решений

Проблема автоматизации учета посещаемости студентов активно обсуждается в отечественной и зарубежной литературе. Наиболее простым вариантом остается использование электронных таблиц, обеспечивающих лишь базовую фиксацию данных, однако не обладающих достаточным аналитическим потенциалом и плохо адаптируемых к масштабным образовательным процессам [1, 2].

Достаточно распространенным решением является интеграция функций учета посещаемости в системы управления обучением (Learning Management System, LMS), такие как Moodle, Canvas или Blackboard. Подобные платформы позволяют учитывать посещаемость на уровне курса, но их внедрение требует настройки под конкретные программы и особенности организации вуза [3].

Особое внимание исследователей привлекают решения, основанные на технологиях идентификации. В ряде публикаций описаны прототипы систем, работающих с QR-кодами или электронными картами [4]. Эти методы позволяют ускорить процесс регистрации студентов на занятиях и упростить ведение учета посещаемости, но требуют дополнительного оборудования и контроля, что усложняет эксплуатацию и требует дополнительного администрирования. Более современные системы используют биометрию и распознавание лиц. Они могут обеспечить высокую точность фиксации присутствия и исключают возможность подделки данных, однако сопряжены с высокими финансовыми затратами, а также повышенными требованиями к инфраструктуре [5, 6].

Отдельное направление связано с развитием аналитических модулей и интеллектуальных технологий. Исследования показывают, что методы машинного обучения помогают находить закономерности в активности студентов, прогнозировать снижение посещаемости и оценивать ее влияние на академические результаты [7]. При этом особое внимание уделяется защите персональных данных, что особенно важно в условиях цифровизации образовательного процесса [8].

В последние годы в России активно реализуется национальный проект «Цифровая образовательная среда». Согласно [9] наблюдается устойчивый рост внедрения в образовательный процесс информационных систем и веб-сервисов для учета учебной активности студентов. Эти тенденции подтверждают актуальность разработки специализированных решений, адаптированных к особенностям отечественных образовательных организаций.

Таким образом, обзор существующих решений показывает, что на практике отсутствует единое решение, которое сочетало бы простоту внедрения, низкую стоимость, удобство эксплуатации и развитые аналитические возможности. Это подтверждает актуальность разработки концепции специализированной веб-ориентированной системы, способной обеспечивать мониторинг и анализ посещаемости студентов с возможностью интеграции в цифровую образовательную среду.

Архитектура и технологии реализации системы

Разрабатываемая информационная система мониторинга и анализа посещаемости студентов основана на клиент-серверной архитектуре, что делает ее масштабируемой, гибкой и удобной в обслуживании. Серверная часть реализована с использованием фреймворка Spring Boot (Java), обеспечивающего функционирование REST API и работу с базой данных посредством Spring Data. В качестве системы управления базами данных выбрана PostgreSQL — она обеспечивает надежное хранение данных и поддержку аналитических запросов.

Клиентская часть системы создана на базе фреймворка React (TypeScript), что обеспечивает удобство взаимодействия пользователя с системой. Такой подход позволяет преподавателям и администраторам оперативно вводить и редактировать данные, а также получать отчеты и визуализированные результаты в реальном времени.

Архитектурная модель предполагает выделение трех основных уровней:

- уровень данных (база данных PostgreSQL);
- уровень логики (серверное приложение на Spring Boot);

- уровень представления (веб-интерфейс на React).

Такое разделение обеспечивает гибкость, возможность модификации отдельных компонентов без изменений всей системы, а также интеграцию с другими цифровыми сервисами образовательной организации (рис. 1).

Проектная реализация системы

Реализация концепции выполнена в форме веб-приложения, включающего три основных компонента: серверную часть, клиентскую часть и базу данных.

Серверная часть построена на базе Spring Boot, что позволяет клиентскому приложению надежно взаимодействовать с базой данных. С помощью REST API реализованы запросы на добавление и изменение данных, формирование отчетов и предоставление аналитической информации. Для доступа к базе данных используется Spring Data, что упрощает обработку сложных запросов.

Клиентская часть реализована с использованием фреймворка React и языка TypeScript, что позволило создать удобный и функциональный интерфейс для преподавателей и администраторов. Интерфейс поддерживает авторизацию пользователей и редактирование данных о посещаемости, а также визуализацию статистики в виде таблиц и графиков.

Хранилище данных организовано с использованием PostgreSQL. Структура базы данных включает таблицы, содержащие сведения о студентах, дисциплинах и посещаемости, что обеспечивает целостность данных и возможность их аналитической обработки.

Функциональность системы включает следующие задачи (рис. 2):

- авторизация пользователей и разграничение прав доступа;
- учет посещаемости по дисциплинам и отдельным занятиям;
- автоматическое формирование отчетов по различным параметрам (студент, группа, дисциплина);
- предоставление аналитических данных для преподавателей и администрации;

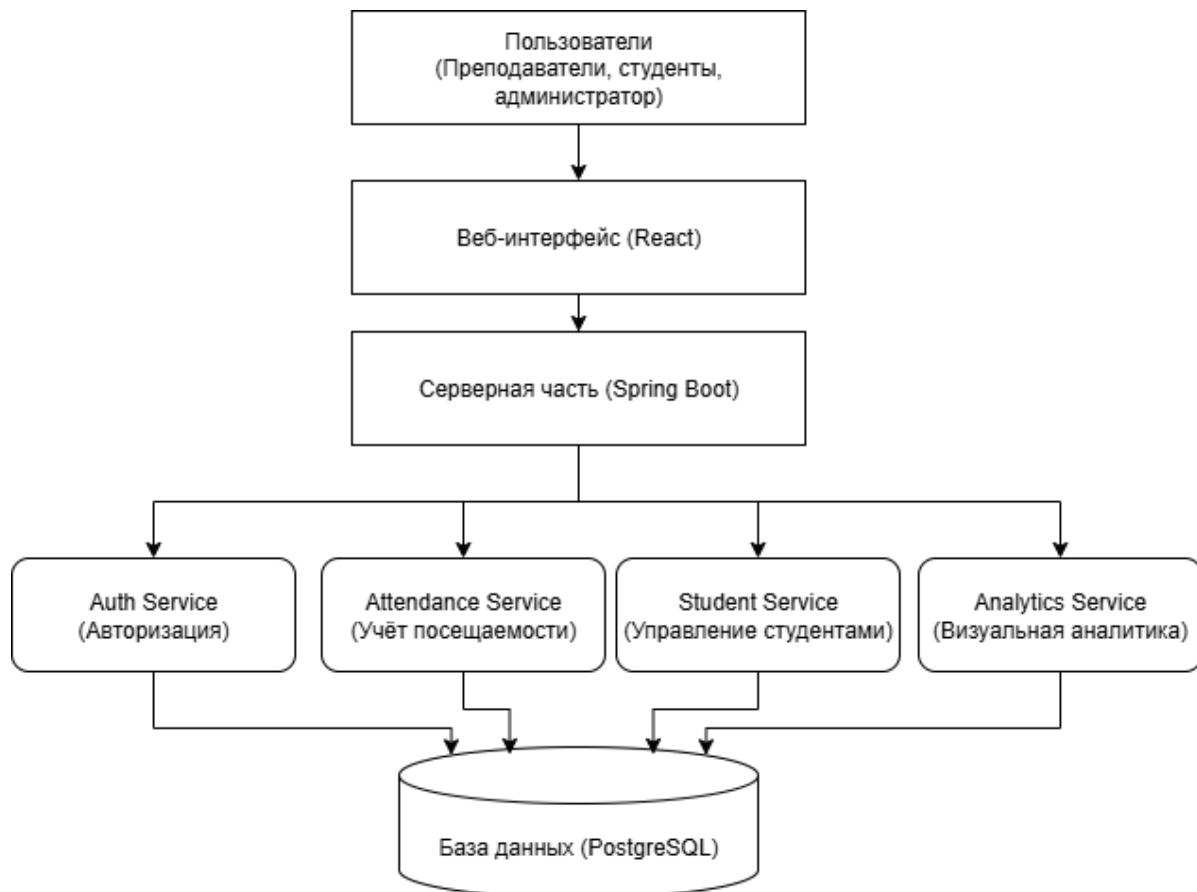


Рис. 1. Архитектурная схема информационной системы

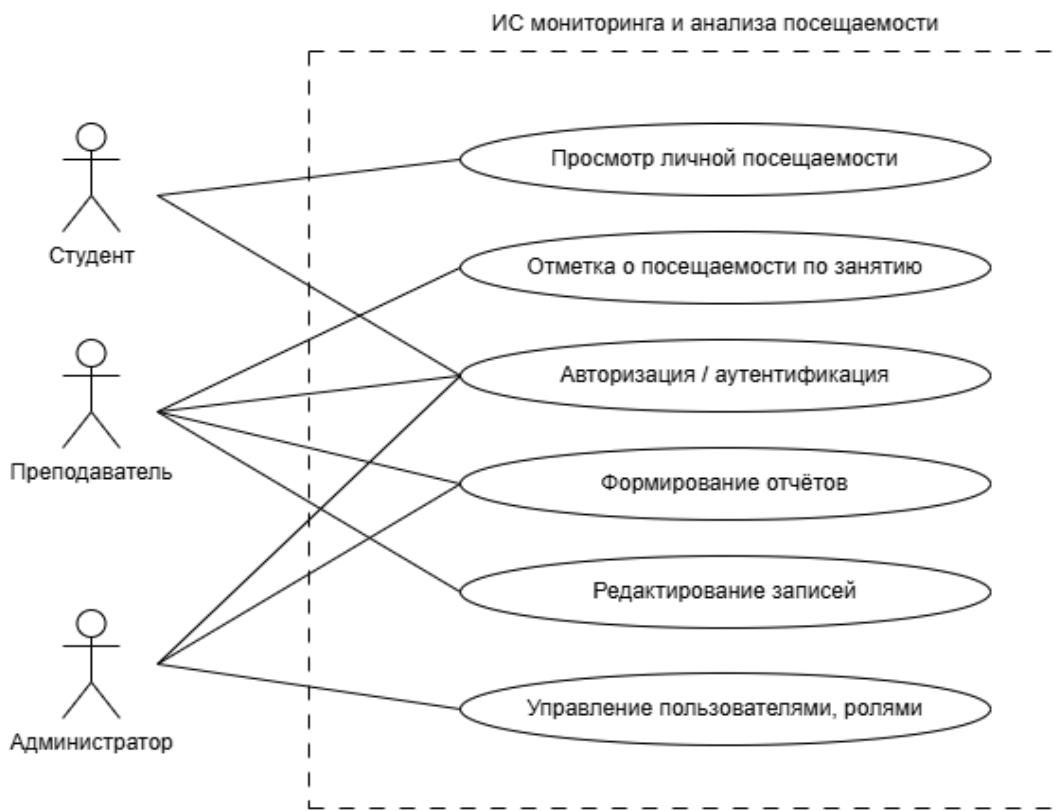


Рис. 2. Диаграмма вариантов использования (Use Case)

- редактирование и корректировка ранее внесенных в базу данных записей;
- управление учетными записями пользователей и их ролями в системе.

Модель данных и организации хранения

Информационная система опирается на реляционную модель данных, включающую основные сущности учебного процесса: студенты, преподаватели, группы, дисциплины, занятия и посещаемость. Между сущностями устанавливаются связи типов «один ко многим» и «многие ко многим», что позволяет учитывать принадлежность студентов к группам и распределение занятий по дисциплинам.

Ключевая сущность системы — «Посещение». Она связывает конкретного студента с конкретным занятием и фиксирует факт присутствия, опоздания или отсутствия по уважительной причине. Такая структура позволяет формировать отчеты как по отдельным студентам, так и по группам и дисциплинам.

Выбор PostgreSQL в качестве системы управления базами данных обусловлен необходимостью хранения значительных объемов данных и поддержкой сложных аналитических запросов. Целостность данных поддерживается реляционными ограничениями, а история сохраняется за счет отказа от каскадного удаления записей. Для повышения производительности создаются индексы на

наиболее часто используемые поля, что ускоряет выполнение запросов при формировании отчетов и аналитических выборок.

Для реализации описанных функций была разработана структура базы данных, отражающая основные элементы учебного процесса (рис. 3).

Метрики анализа посещаемости

Для количественной оценки активности студентов и групп в образовательном процессе система формирует набор метрик, отражающих как индивидуальные, так и сводные показатели:

1. Индивидуальная метрика посещаемости — отношение числа посещенных студентом занятий к общему количеству проведенных занятий по дисциплине. Значение выражается в процентах и позволяет оценивать дисциплинированность и вовлеченность конкретного обучающегося.

2. Групповая метрика посещаемости — среднее значение индивидуальных показателей студентов академической группы. Данный показатель используется для сравнения посещаемости по различным дисциплинам и выявления проблемных участков в учебном процессе.

3. Динамическая метрика — измерение посещаемости по времени (например, по неделям или месяцам). Анализ динамики позволяет выявить периоды снижения активности студентов и принимать своевременные педагогические меры (рис. 4).

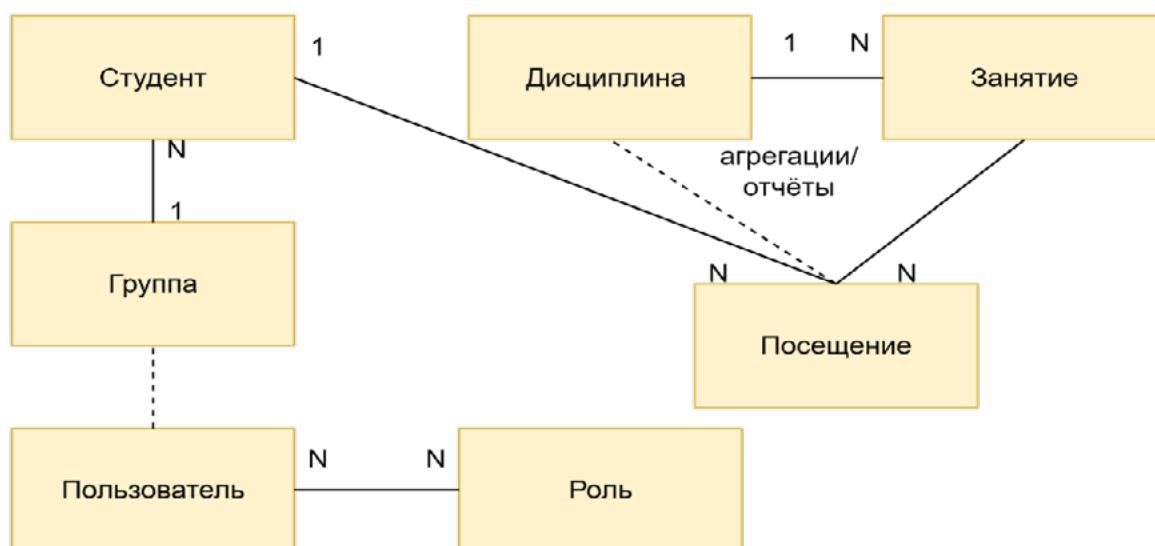


Рис. 3. Концептуальная ER-диаграмма

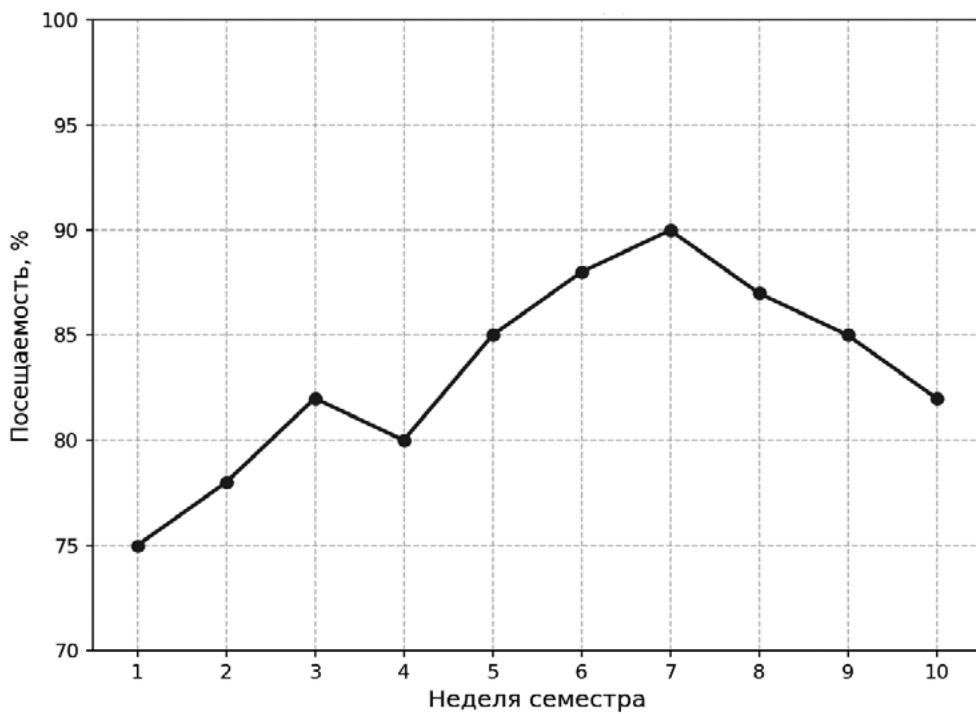


Рис. 4. Динамика посещаемости группы по неделям

4. Метрика учета опозданий — корректировка индивидуальной посещаемости с учетом частичных опозданий (например, опоздание учитывается как 0,5 посещения). Это делает анализ точнее и лучше отражает реальную активность студентов.

5. Сводные метрики — агрегированные данные, формируемые системой в виде таблиц и графиков. Они предназначены для анализа посещаемости на различных уровнях (по отдельному студенту, группе, дисциплине или учебному периоду) и используются как преподавателями, так и администраторами.

График на рис. 4 отражает постепенное повышение посещаемости в течение семестра, что позволяет выявлять периоды повышения и снижения учебной активности студентов.

Заключение

В статье представлена концепция построения информационной системы мониторинга и анализа посещаемости студентов на базе веб-технологий. Анализ существующих решений показал, что большинство из них либо слишком сложны в интеграции, либо требуют значительных ресурсов для внедрения, что ограничивает их использование в образовательных организациях. Это подчерки-

вает необходимость разработки более гибких и доступных систем.

Предлагаемая концепция информационной системы опирается на клиент-серверную архитектуру с использованием современных фреймворков и реляционной базы данных. Концепция основана на базе веб-технологий, обеспечивает кроссплатформенность, легкость интеграции и удобство эксплуатации. Реализованные метрики посещаемости позволяют оценивать активность студентов на индивидуальном и групповом уровнях, а визуализация данных обеспечивает удобство восприятия и наглядность информации.

Результаты проектной реализации подтверждают практическую применимость предложенного подхода: система автоматизирует сбор данных, формирование отчетности и упрощает работу преподавателей и администраторов.

Таким образом, представленная работа формирует основу для создания практических решений по автоматизации учета посещаемости студентов. В дальнейшем планируется расширить аналитические возможности системы, интегрировать ее с внешними образовательными платформами и добавить современные технологии идентификации студентов для повышения точности и автоматизации.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Кузнецов Ю. А., Гуменникова А. В. Автоматизация учета посещаемости студентами учебных занятий // Решетневские чтения: материалы XXV Международной научно-практической конференции, посвященной памяти генерального конструктора ракетно-космических систем академика М. Ф. Решетнева (Красноярск, Россия, 10–12 ноября 2021 г.): в 2 ч. Ч. 2 / под общ. ред. Ю. Ю. Логинова. Красноярск: СибГУ им. М. Ф. Решетнева, 2021. С. 378–380.
2. Андреев Е. А., Хабитуев Б. В. Информационная система учета посещаемости студентов // Информационные системы и технологии в образовании, науке и бизнесе: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (Улан-Удэ, Россия, 05 июля 2019 г.) / отв. ред. А. А. Тонхоноеева. Улан-Удэ: Изд-во Бурятского гос. ун-та имени Доржи Банзарова, 2019. С. 4–11. DOI: 10.18101/978-5-9793-1397-9-4-11.
3. Басев И. Н., Голунова Л. В. Мониторинг учебной деятельности студентов в LMS Moodle (на примере дисциплины «Информатика») // Вестник Сибирского государственного университета путей сообщения: Гуманитарные исследования. 2019. № 2 (6). С. 29–36.
4. Intelligent Attendance System with Face Recognition Using the Deep Convolutional Neural Network Method / Nurkhamid, P. Setialana, H. Jati [et al.] // ICE-ELINVO 2020: Proceedings of the Third International Conference on Electrical, Electronics, Informatics, and Vocational Education (Yogyakarta, Indonesia, 05 October 2020). Journal of Physics: Conference Series. 2021. Vol. 1737. Art. No. 012031. 9 p. DOI: 10.1088/1742-6596/1737/1/012031.
5. Иванова Е. В., Струева А. Ю. Система учета посещаемости студентов на основе распознавания лиц // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Вычислительная математика и информатика». 2021. Т. 10, № 4. С. 60–73. DOI: 10.14529/cmse210404.
6. Банщиков А. О., Гирицкая А. А., Цапко И. В. Система учета посещаемости студентов // Молодежь и современные информационные технологии: сборник трудов XVI Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых (Томск, Россия, 03–07 декабря 2018 г.). Томск: Изд-во Томского политехнического ун-та, 2019. С. 206–207.
7. Алпатов А. В. Применение машинного обучения для анализа образовательных результатов студентов вузов // Информационные и математические технологии в науке и управлении. 2023. № 4 (32). С. 67–78. DOI: 10.25729/ESI.2023.32.4.006.
8. Ситников А. Д., Федин Ф. О. Модель защиты информации в процессе учета успеваемости и посещаемости студентов // World of Science: сборник статей III Международной научно-практической конференции (Пенза, Россия, 30 марта 2023 г.) / отв. ред. Г. Ю. Гуляев. Пенза: Наука и Просвещение, 2023. С. 65–69.
9. Образование в цифрах: 2025: краткий статистический сборник / Т. А. Варламова, Л. М. Гохберг, О. А. Зорина [и др.]. М.: ИСИЭЗ НИУ ВШЭ, 2025. 136 с.

Дата поступления: 22.10.2025

Решение о публикации: 15.11.2025

The Concept of Building an Information System for Monitoring and Analyzing Student Attendance Based on Web Technologies

Andrey V. Zabrodin — PhD in History, Associate Professor of the “Information and Computing Systems” Department. Research interests: information systems, data analytics, database design, web development, cloud technologies. E-mail: zabrodin@pgups.ru

Sofya D. Tarakanova — 4th year Bachelor’s Degree Student in 09.03.01 Informatics and Computer Technology. Research interests: web application development, information systems in education. E-mail: tarakanova_sof@mail.ru

Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University, 9, Moskovsky ave., Saint Petersburg, 190031, Russia

For citation: Zabrodin A. V., Tarakanova S. D. The Concept of Building an Information System for Monitoring and Analyzing Student Attendance Based on Web Technologies. *Intellectual Technologies on Transport*, 2025, No. 4 (44), Pp. 63–71. DOI: 10.20295/2413-2527-2025-444-63-71. (In Russian)

Abstract. The growing volume of data and the shift of educational processes to digital environments necessitate the development of robust and scalable information systems for the tracking and analysis of academic activities. **Purpose:** to develop a conceptual model of a web-based information system aimed at monitoring student attendance, which will facilitate automating the collection, processing and presentation of data.

Methods: Contemporary tools from the Spring Framework were applied, incorporating REST architecture, ORM technologies such as Hibernate and JPA, as well as the Spring Data repository layer. PostgreSQL were selected as the database solution, offering support for distributed query processing and optimization. **Results:** a conceptual model of the system has been proposed that features a multi-level architecture, a user management module and an analytical data processing component. Furthermore, strategies for the implementation of the service layer and client interaction have been outlined. A performance analysis has been conducted, validating the system’s stability in response to increased data volumes and a higher number of concurrent users. **Practical significance:** the proposed architecture is suitable for developing contemporary educational platforms that support the automation of tracking, analyzing and visualizing students’ academic performance. The solution developed can be integrated with current Learning Management Systems (LMS) and used to create adaptive digital educational services.

Keywords: information system, web technologies, attendance monitoring, data analysis, digitalization of education

REFERENCES

1. Kuznetsov Y. A., Gumennikova A. V. Avtomatizatsiya ucheta poseshchayushchimi studentami uchebnykh zanyatiy [Accounting of Students’ Attendance of Study Activities Automation], *Reshetnevskie chteniya: materialy XXV Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Reshetnev Readings: Proceedings of the XXV International Scientific and Practical Conference], Krasnoyarsk, Russia, November 10–12, 2021. Vol. 2. Krasnoyarsk, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, 2021, Pp. 378–380. (In Russian)
2. Andreev E. A., Khabituev B. V. Informatsionnaya sistema ucheta poseshchayushchimi studentov [Information System of Students Attendance Accounting], *Informatsionnye sistemy i tekhnologii v obrazovanii, nauke i biznese: materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezdunarodnym uchastiem* [Information Systems and Technologies in Education, Science and Business: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference], Ulan-Ude, Russia, July 05, 2019. Ulan-Ude: Banzarov Buryat State University Publishing House, 2019, Pp. 4–11. DOI: 10.18101/978-5-9793-1397-9-4-11. (In Russian)

3. Basev I. N., Golunova L. V. Monitoring uchebnoy deyatelnosti studentov v LMS Moodle (na primere distsipliny "Informatika") [Monitoring of Student Educational Activities in LMS Moodle (on the Example of Information Technology Subject)], *Vestnik Sibirskogo gosudarstvennogo universiteta putey soobshcheniya: Gumanitarnye issledovaniya* [The Siberian Transport University Bulletin: Humanitarian Research], 2019, No. 2 (6), Pp. 29–36. (In Russian)
4. Nurkhamid, Setialana P., Jati H., et al. Intelligent Attendance System with Face Recognition Using the Deep Convolutional Neural Network Method, *ICE-ELINVO 2020: Proceedings of the Third International Conference on Electrical, Electronics, Informatics, and Vocational Education, Yogyakarta, Indonesia, October 05, 2020. Journal of Physics: Conference Series*, 2021, Vol. 1737, Art. No. 012031, 9 p. DOI: 10.1088/1742-6596/1737/1/012031.
5. Ivanova E. V., Strueva A. Yu. Sistema ucheta poseshchaemosti studentov na osnove raspoznavaniya lits [The Student Attendance Control System Based on Face Recognition], *Vestnik Yuzhno-Uralskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya "Vychislitel'naya matematika i informatika"* [Bulletin of the South Ural State University. Series "Computational Mathematics and Software Engineering"], 2021, Vol. 10, No. 4, Pp. 60–73. DOI: 10.14529/cmse210404. (In Russian)
6. Banshchikov A. O., Girutskaya A. A., Tsapko I. V. Sistema ucheta poseshchaemosti studentov [Student attendance accounting system], *Molodezh i sovremennye informatsionnye tekhnologii: sbornik trudov XVI Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii studentov, aspirantov i molodykh uchenykh* [Youth and modern information technologies: proceedings of the XVI International scientific and practical conference of students, graduate students, and young scientists], Tomsk, Russia, December 03–07, 2018. Tomsk, Tomsk Polytechnic University Publishing House, 2019, Pp. 206–207. (In Russian)
7. Alpatov A. V. Primenenie mashinnogo obucheniya dlya analiza obrazovatelnykh rezulatov studentov vuzov [Application of Machine Learning to Analyze Academic Performance of University Students], *Informatsionnye i matematicheskie tekhnologii v nauke i upravlenii* [Information and Mathematical Technologies in Science and Management], 2023, No. 4 (32), Pp. 67–78. DOI: 10.25729/ESI.2023.32.4.006. (In Russian)
8. Sitnikov A. D., Fedin F. O. Model zashchity informatsii v protsesse ucheta uspevaemosti i poseshchaemosti studentov [The Model of Information Protection in the Process of Accounting for Students' Academic Performance and Attendance], *World of Science: sbornik statey III Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [World of Science: Proceedings of the III International Scientific Conference], Penza, Russia, March 30, 2023. Penza, International Centre for Scientific Cooperation "Science and Education", 2023, Pp. 65–69. (In Russian)
9. Varlamova T. A., Gokhberg L. M., Zorina O. A., et al. Obrazovanie v tsifrakh: 2025: kratkiy statisticheskiy sbornik [Education in Numbers: 2025: Brief Statistical Digest]. Moscow, Institute for Statistical Studies and Economics of Knowledge of the Higher School of Economics, 2025, 136 p. (In Russian)

Received: 22.10.2025

Accepted: 15.11.2025