

ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

УДК 378.018.43:004.9

О. П. ІВАНОВ^{1*}, І. М. ДЕМИДОВИЧ^{2*}

^{1*}Каф. «Комп'ютерних інформаційних технологій», Український державний університет науки і технологій, ННІ ДДІТ, вул. Лазаряна, 2, Дніпро, Україна, 49010, тел. +38 (056) 373 15 52, ел. пошта o.p.ivanov@ust.edu.ua, ORCID 0000-0003-1259-6377

^{2*}Каф. «Комп'ютерних інформаційних технологій», Український державний університет науки і технологій, ННІ ДДІТ, вул. Лазаряна, 2, Дніпро, Україна, 49010, тел. +38 (050) 58 699 48, ел. пошта i.m.demidovich@ust.edu.ua, ORCID 0000-0002-3644-184x

Сучасні засоби підвищення якості навчання із застосуванням онлайн-системи обліку навантаження та успішності студентів

Мета. Підвищення якості навчання студентів за рахунок електронного обліку успішності та навантаження студентів, що забезпечує оперативний доступ студентів до власних результатів навчання, автоматизує облік навчальної діяльності для викладачів, підвищує мотивацію студентів через гейміфікацію та гарантує безперервність і надійність роботи завдяки кросплатформній архітектурі та відмовостійким рішенням. **Методика.** Для отримання релевантних даних авторами проведено аналіз сучасних LMS, електронних журналів та інтерактивних освітніх платформ, зокрема Moodle, Canvas та Top Hat, а також відповідних наукових публікацій за останні п'ять років. Оцінювались функціональні можливості, кросплатформність, відмовостійкість, інтеграція з університетськими базами та засоби мотивації студентів. **Результати.** На основі виконаного аналізу було розроблено інтегровану інформаційну систему з двома взаємопов'язаними модулями – студентським додатком «Успішність» та викладацьким «Кабінетом», що забезпечує автоматизацію обліку навчальної діяльності та підвищує ефективність взаємодії між студентами та викладачами. Було проведено інтеграцію з внутрішніми базами даних університету для автоматичного оновлення інформації про оцінки, відвідуваність та розклад занять. У системі використані система керування базами даних MongoDB та фреймворк Flutter для кросплатформної розробки інтерфейсів. **Наукова новизна.** Вперше у запропонованій системі поєднано дві взаємопов'язані платформи для студентів і викладачів, що забезпечує безперервний доступ до освітніх даних у режимі реального часу. Використання елементів гейміфікації та мотиваційних індикаторів трансформує облік успішності у систему, яка стимулює активність та самостійність студентів. Архітектура з високою відмовостійкістю та кросплатформна реалізація забезпечують надійність і мобільність використання системи в різних освітніх середовищах. **Практична значимість.** Можливість забезпечення оперативного доступу студентів та викладачів до актуальних даних про навчальну діяльність, що сприяє підвищенню прозорості та контролю навчального процесу. Впровадження системи дозволяє автоматизувати облік відвідуваності та оцінок, зменшуючи адміністративне навантаження викладачів. Додавання елементів гейміфікації стимулює мотивацію студентів і покращує їхню залученість до навчання. Система вже впроваджена та успішно використовується протягом трьох семестрів, що підтверджує її ефективність і практичну цінність для університетського освітнього середовища.

Ключові слова: електронний журнал; система управління навчанням; гейміфікація; відмовостійкість; кросплатформність; багатокomпонентність; програмне забезпечення; інформаційні технології

Вступ

Сучасна вища освіта вимагає інтегрованих цифрових рішень для ефективного управління навчальним процесом, що враховують потреби

студентів, викладачів та адміністрації університету. Традиційні паперові журнали обліку студентів не забезпечують належної оперативності, прозорості та інтерактивності, які необхідні

ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

для сучасного університету, а також ускладнюють своєчасний моніторинг академічної успішності та планування навчального процесу. У зв'язку з цим активно впроваджуються електронні журнали та комплексні інформаційні системи, які дозволяють студентам і викладачам отримувати актуальні дані про успішність та відвідуваність, швидко обмінюватися інформацією, аналізувати результати навчання в режимі реального часу та формувати персоналізовані рекомендації. Наукові дослідження підтверджують ефективність таких підходів у підвищенні прозорості освітнього процесу, мотивації студентів та оптимізації адміністративних функцій.

Мета

Враховуючи вищезгадане, автори мали на меті розробити інтегровану онлайн-систему обліку успішності та навантаження студентів, яка забезпечує оперативний доступ студентів до власних результатів навчання, автоматизує облік навчальної діяльності для викладачів, підвищує мотивацію студентів через гейміфікацію та гарантує безперервність і надійність роботи завдяки кросплатформній архітектурі та відмовостійким рішенням.

Додатково система передбачає інтеграцію з університетськими базами даних та календарем занять, що дозволяє синхронізувати інформацію, надавати актуальні повідомлення та створювати умови для ефективної взаємодії між студентами та викладачами в реальному часі.

Методика

Упродовж останніх років електронні журнали обліку студентів та суміжні інформаційні системи стали об'єктом активного впровадження і наукового аналізу у сфері вищої освіти. Основною метою таких систем є автоматизація процесів обліку навчальної діяльності студентів, зокрема відвідуваності, поточної та підсумкової успішності, а також забезпечення прозорого доступу до освітніх даних для викладачів, адміністрації та студентів.

У наукових працях українських дослідників електронний журнал розглядається як інструмент оптимізації управління навчальним процесом. Зокрема, у роботі Я. Шендюха та Н. Думан-

ського наведено порівняльний аналіз різних електронних журналів обліку успішності студентів, у якому підкреслюється, що цифрові журнали значно зменшують адміністративне навантаження на викладачів і підвищують оперативність аналізу навчальних результатів [3]. Автори також зазначають, що функціональність таких систем зазвичай включає ведення оцінок, формування звітів та можливість експорту даних для подальшої аналітики [3].

Подібні висновки отримано в дослідженні О. В. Діденка та Д. А. Купрієнка, де електронний журнал обліку навчальних досягнень студентів описується як ефективний засіб підвищення якості освітнього процесу та раннього виявлення академічних проблем [1]. У роботі наголошується, що електронні журнали створюють основу для систематичного моніторингу прогресу студентів і можуть бути інтегровані з іншими освітніми інформаційними системами [1].

Окрім локальних або спеціалізованих електронних журналів, у практиці університетів широко використовуються комплексні системи управління студентською інформацією (Student Information Systems, SIS) та системи управління навчанням (Learning Management Systems, LMS). Одним із прикладів є OpenSIS – система, що забезпечує централізоване зберігання даних про студентів, їхню успішність, розклад занять і навчальні курси [10]. Такі системи фактично виконують роль розширеного електронного журналу, поєднуючи облік навчальних результатів з адміністративними функціями [10].

Окрему групу аналогів становлять інтерактивні освітні платформи, які не є класичними електронними журналами, проте доповнюють або розширюють їх функціональність. До таких платформ належить Top Hat, що активно використовується у закладах вищої освіти для залучення студентів до навчального процесу. Платформа Top Hat забезпечує проведення інтерактивних опитувань, тестів і завдань у реальному часі, а також підтримує автоматичне відстеження відвідуваності та активності студентів [12]. Важливою особливістю Top Hat є можливість інтеграції з поширеними LMS, що дозволяє синхронізувати результати оцінювання та використовувати їх у межах електронного журналу або SIS [5]. Таким чином, Top Hat можна розглядати як інструмент, що доповнює електронний журнал

ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

функціями аналітики та активного навчання [5, 12].

У міжнародних дослідженнях значна увага приділяється порівнянню LMS-платформ та аналізу їх ролі у цифровій трансформації університетів. Зокрема, огляди, опубліковані у наукових виданнях Springer, свідчать про те, що сучасні LMS і пов'язані з ними електронні журнали формують єдину освітню екосистему, у межах якої облік успішності, комунікація між учасниками освітнього процесу та навчальний контент інтегровані в одному цифровому середовищі [2, 13]. Дослідження тенденцій розвитку LMS свідчить про зростання ролі мобільності, персоналізації та інтеграції таких платформ у змішане навчання [6]. Позитивний вплив використання LMS на навчальні результати студентів підтверджено у роботі [11], де показано важливість інтерактивних компонентів та зручного доступу до ресурсу. Впровадження цифрових управлінських платформ у підготовці майбутніх педагогів також розглядається як чинник підвищення якості освітнього процесу та індивідуалізації навчання [2, 8].

Поряд із цим сучасні дослідження зосереджуються на порівняльному аналізі відкритих LMS, що широко використовуються у вищих навчальних закладах, зокрема Moodle, Open edX, Sakai, ILIAS та Canvas, з акцентом на їхні функціональні можливості та вплив на організацію дистанційного навчання [9]. У науковій літературі також підкреслюється позитивний вплив LMS на розвиток самостійності студентів і покращення навчальних результатів, що значною мірою залежить від рівня цифрової компетентності викладачів та якості проєктування електронних курсів [14]. Окремі дослідження присвячені впровадженню технологій блокчейн у LMS з метою підвищення безпеки зберігання даних та сертифікації результатів навчання [7]. Крім того, результати останніх наукових робіт засвідчують, що LMS продовжують адаптуватися до складних зовнішніх викликів, зокрема пандемії COVID–19 та умов воєнного стану, підтверджуючи свою гнучкість і ключову роль у забезпеченні безперервності освітнього процесу [4].

Таким чином, аналіз існуючих робіт і практичних рішень показує, що електронний журнал обліку студентів може реалізовуватися як окрема система або як складова більш комплексних

SIS і LMS. Платформи на кшталт Top Hat демонструють сучасний підхід до розширення традиційного електронного журналу за рахунок інтерактивності та збору даних про навчальну активність. Результати попередніх досліджень підтверджують актуальність розробки та впровадження електронних журналів, а також необхідність їх інтеграції з іншими цифровими освітніми інструментами.

Результати

Запропонована інформаційна система є інтегрованим цифровим рішенням, що складається з двох взаємопов'язаних платформ, які забезпечують повноцінну взаємодію між студентами та викладачами, формуючи єдиний освітній інформаційний простір.

Перша з платформ – студентський додаток «Успішність», орієнтований на студента, і призначений для забезпечення оперативного доступу до актуальних результатів навчальної діяльності. Ці дані автоматично синхронізуються з внутрішніми університетськими базами даних, такими як «Деканат» та «Розклад». Додаток надає студенту повну інформацію щодо академічної успішності, включно з поточними оцінками, деталізацією результатів за семестрами та відомостями про відвідуваність і пропуски занять.

Крім цього, інтеграція з модулем «Розклад» дозволяє отримувати оперативні повідомлення від викладачів, у тому числі посилання на онлайн-заняття, наприклад Zoom-конференції. Для підвищення мотивації студентів реалізовано модуль гейміфікації «Досягнення», який трансформує статистичні дані в систему мотиваційних індикаторів. Студенти можуть оцінювати власний прогрес у порівнянні з іншими членами групи, курсом чи університетом, що сприяє формуванню здорової конкуренції та активного залучення до навчального процесу. Система дозволяє студентам отримувати візуальні підтвердження своїх успіхів, такі як статус «Справжній лідер» для топ-10 % рейтингу, «Невідсутній» для високої відвідуваності або «Все встиг» за відсутність прострочених завдань.

Друга платформа – «Кабінет» для викладача, який виступає інструментом автоматизації обліку навчальної діяльності (рис. 1).

ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

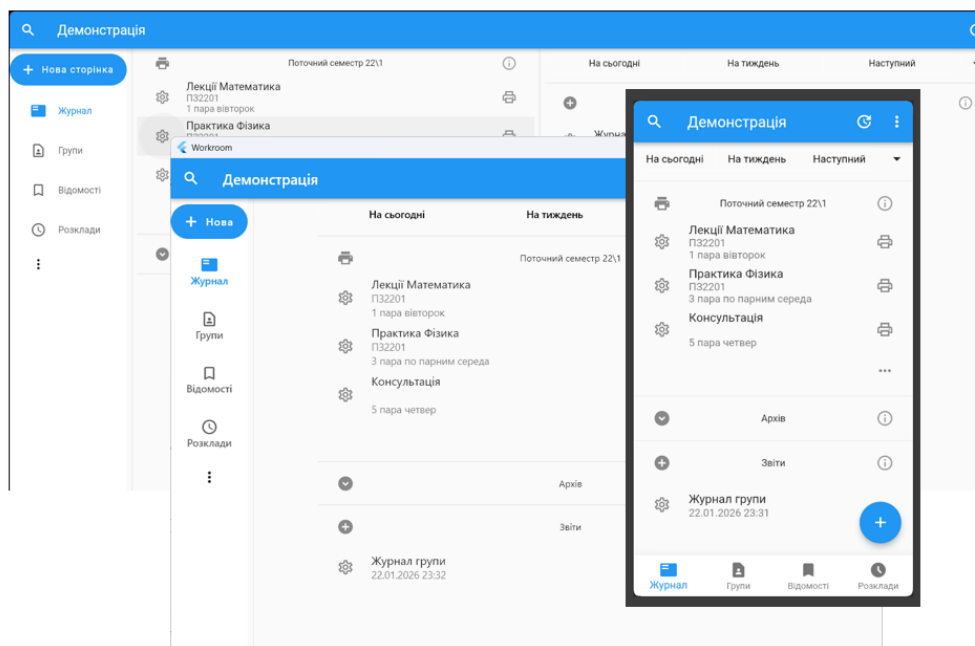


Рис. 1. Демонстрація мультиплатформовості – роботи системи на різних пристроях
 Fig. 1. multiplatform functionality demonstration with system operation on different devices

Вона замінює традиційні паперові форми та забезпечує розширений функціонал управління освітнім процесом. Викладачі мають змогу швидко фіксувати факт проведення заняття та присутність студентів безпосередньо під час пари за допомогою мобільного інтерфейсу.

На рис. 1 представлено інтерфейс додатку «Кабінет» для викладачів у різних режимах: десктопному та мобільному. Інтерфейс побудований за принципами мінімалізму та зручності для користувача, з використанням чистого білого фону та блакитних елементів для виділення ключових функцій.

У лівій частині екрану розташоване вертикальне меню з основними розділами: «Нова сторінка», «Журнал», «Групи», «Відомості» та «Розклади», що забезпечує швидкий доступ до різних функціональних блоків системи.

Основна робоча область містить список занять на поточний день та на тиждень із зазначенням дисципліни, коду предмета та номеру пари, а також типу заняття (лекція, практика, консультація). Для кожного заняття присутні іконки для друку або перегляду додаткових деталей.

У верхній частині розташована панель навігації з пошуком і фільтрацією за датою («На сьогодні», «На тиждень», «Наступний»), що полегшує орієнтацію у навчальному плані.

Мобільна версія адаптована під сенсорні екрани: елементи розташовані компактно, меню винесено в нижню навігаційну панель, а кнопка «+» дозволяє швидко додавати нові сторінки в обраний розділ. Такий дизайн забезпечує інтуїтивність використання, швидкий доступ до даних та можливість роботи з будь-якого пристрою.

Інтерфейс додатку «Кабінет» забезпечує викладачу зручну роботу з обліком навчальної діяльності та плануванням занять. Через розділ «Журнал» можна фіксувати відвідуваність студентів та відмітки про проведені пари в режимі реального часу. Розділ «Групи» дозволяє переглядати склад груп, керувати списками студентів та переглядати цифрові відомості, «Відомості» дають доступ до поточних результатів навчальної діяльності студентів та їх успішності. Розділ «Розклади» інтегрований із системою планування навантаження і надає можливість перегляду очного та заочного розкладу лекцій,

ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

практичних занять та консультацій за датою, із швидким доступом до друку або більш детальної інформації.

Кнопка «Нова сторінка» та контекстне меню дозволяють додавати записи, плани занять або оцінки. Система підтримує швидкий пошук та фільтрацію за датою або типом заняття, що спрощує навігацію в навчальному процесі.

Мобільна версія знижує навантаження на користувача, забезпечуючи компактне відображення елементів і доступ до всіх функцій на сенсорному екрані, що дозволяє викладачу залишатися мобільним та оперативно управляти даними незалежно від місця знаходження.

Система передбачає формування планових занять із зазначенням тем та коментарів, які активуються у день проведення уроку. Викладачі можуть переглядати актуальні дані про результати навчання студентів, що дозволяє своєчасно виявляти проблемні випадки та приймати необхідні управлінські рішення.

У системі реалізовано можливість внесення оцінок у цифрові відомості, які інтегруються з університетською базою даних, що гарантує точність та оперативність обліку. Система також генерує агреговані звіти за тиждень або семестр, що дозволяє контролювати своєчасність введення даних і надає можливість експорту журналів у форматі Excel для подальшого друку та аналізу.

Система гейміфікації перетворює сухі статистичні дані на інтерактивну систему досягнень, яка враховує три ключові метрики: індивідуальний рейтинг студента, відсоток відвідування занять та відсутність невиконаних завдань на поточний момент. Студент може оцінити свій прогрес у трьох вимірах: у межах групи, серед студентів своєї спеціальності або курсу та в масштабах університету. Крім того, система забезпечує зворотний зв'язок від викладачів, дозволяючи публікувати оголошення та посилання на онлайн-заняття безпосередньо в розкладі студентів, що підвищує прозорість та оперативність взаємодії.

Окрема цінність системи полягає у забезпеченні доступності, зручності та надійності освітніх даних. Завдяки кросплатформності додатків, студенти та викладачі можуть користуватися системою на різних пристроях, включно з веб-браузером, мобільними телефонами та операційними системами Windows. Архітектура передбачає наявність основного та резервного серверів, що гарантує безперервність обліку та високу відмовостійкість у разі технічних збоїв (рис. 2). Інтерфейс побудовано з орієнтацією на простоту та скорочення зусиль користувача: вбудовані підказки допомагають швидко освоїти систему, а процеси реєстрації та верифікації автоматизовано шляхом зіставлення даних із університетськими базами.

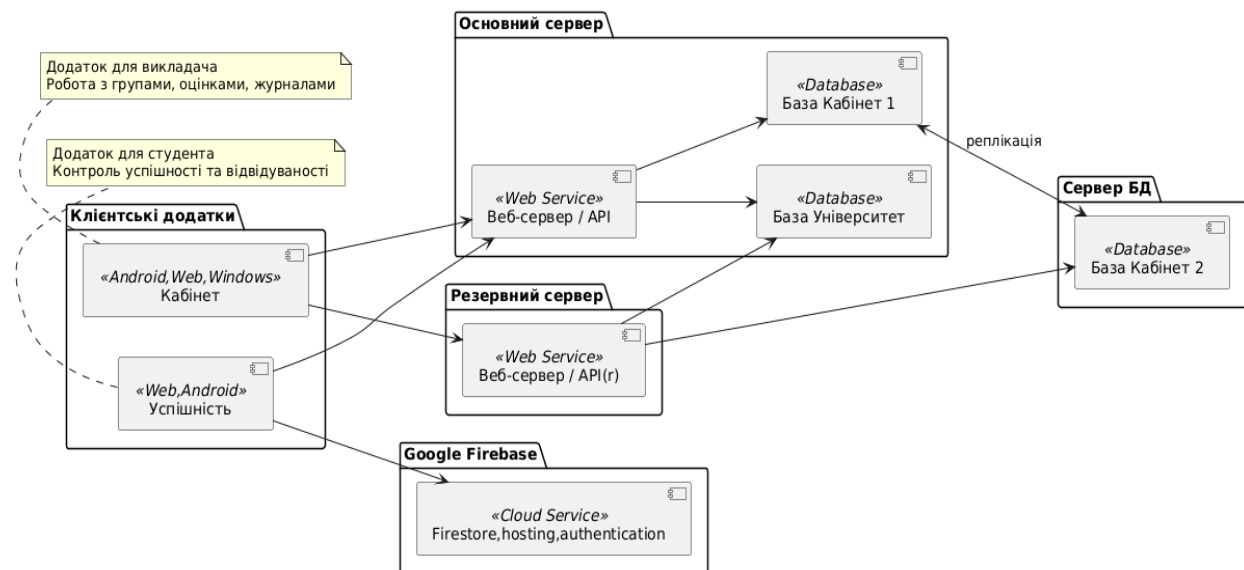


Рис. 2. Компонентна діаграма системи обслуговування студентів та викладачів

Fig. 2. Component diagram of the student and faculty service system

ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

Технологічна реалізація системи передбачає використання системи керування баз даних MongoDB, яка забезпечує гнучке зберігання різномірних освітніх даних у форматі документів та масштабованість під навантаження університетських баз. Документоорієнтована модель дозволяє обробляти великі масиви даних, включно з оцінками, відвідуваністю та розкладом, у єдиній структурі. Система використовує горизонтальне масштабування, що забезпечує стабільність роботи при зростанні кількості студентів і викладачів, а також індексацію для оптимізації пошуку та аналітики. Реплікація даних між кількома вузлами гарантує відмовостійкість і захист від втрати інформації, а автоматичне перемикавання на резервний сервер забезпечує безперервність доступу навіть у разі технічних збоїв. Шардінг дозволяє великі масиви даних розподіляти між декількома серверами, що забезпечує паралельну обробку навантаження та запобігає «вузьким місцям» у системі.

Для розробки клієнтських додатків використовується фреймворк Flutter, що дозволяє створити єдиний кодовий базис для Web, Android, iOS та Windows, зменшуючи витрати на розробку та підтримку при збереженні високої якості інтерфейсу. Використання Flutter забезпечує адаптивність інтерфейсів під різні розміри екранів і операційні системи, швидке тестування змін завдяки механізму hot reload, високошвидкісне рендерування через графічний рушій Skia, а також можливість підключення сторонніх бібліотек для розширення функціоналу. Таким чином, система створює сучасне, єдине та продуктивне середовище для студентів і викладачів, яке легко розширювати та підтримувати.

UX/UI дизайн системи реалізовано відповідно до принципів Material Design, що забезпечує інтуїтивність, адаптивність і мінімізацію дій користувача для досягнення результатів. Інтерфейс побудований з акцентом на чистоту, простоту та логічну структуру елементів, включає візуальні підказки та індикацію станів, а також оптимізацію під сенсорні екрани і гарячі клавіші для десктопних користувачів. Це дозволяє створити єдиний користувацький досвід на різних платформах, забезпечуючи для студентів мотиваційний інструмент через гейміфікацію та оперативні сповіщення, а для викладачів – швидкий і простий засіб обліку навчальної діяльності.

На рис. 2 зображена загальна архітектура системи додатку та його інтеграція з сервісами для обліку навчальної діяльності. Система складається з клієнтських додатків, серверної частини та зовнішніх хмарних сервісів.

Клієнтські додатки представлені двома основними компонентами: додатком для викладача («Кабінет»), що забезпечує роботу з групами, оцінками та журналами, та додатком для студента («Успішність»), який дозволяє контролювати успішність і відвідуваність. Додатки реалізовані для різних платформ: Android, Web та Windows.

Серверна частина включає основний та резервний сервери. Обидва сервери містять веб-сервіси (Web Service / API), які забезпечують обмін даними з клієнтськими додатками та управління запитами користувачів. Основний сервер взаємодіє з двома базами даних: «База Кабінет 1» та «База Університет». Для резервування і забезпечення безперервної роботи передбачено резервний сервер із власним веб-сервісом.

Сервер баз даних відповідає за зберігання дубльованих даних «База Кабінет 2» і підтримує реплікацію з основного сервера, що гарантує надійність і цілісність інформації.

Для автентифікації студентів та зберігання проміжних даних використано хмарну платформу Google Firebase, яка надає сервіси Firestore, хостинг та засоби автентифікації.

Загалом, архітектура системи забезпечує надійний облік навчальної діяльності, високу доступність сервісу та безпечний обмін даними між користувачами і серверною частиною, з можливістю масштабування та інтеграції хмарних технологій.

Наукова новизна та практична значимість

Наукова новизна дослідження полягає у розробленні концепції інтегрованої інформаційної системи підтримки освітнього процесу, яка поєднує облік навчальних результатів, комунікацію та мотиваційні механізми в єдиному цифровому середовищі. На відміну від наявних рішень, запропонований підхід передбачає синхронне функціонування студентського та викладацького модулів, що забезпечує узгодженість даних і мінімізує затримки в оновлен-

ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

ні інформації. Особливістю є використання гейміфікаційної моделі оцінювання прогресу, яка трансформує кількісні показники успішності та відвідуваності у візуалізовані індикатори досягнень, орієнтовані на формування внутрішньої мотивації студентів.

Науково обґрунтованим є застосування архітектурних рішень, що поєднують кросплатформні клієнтські додатки з розподіленою системою зберігання даних, що дозволяє забезпечити безперервність доступу до освітньої інформації навіть за умов нестабільної роботи окремих компонентів. Запропонована модель може слугувати основою для подальших досліджень у сфері цифрової трансформації закладів вищої освіти та розроблення адаптивних освітніх екосистем.

Практична значимість роботи полягає у можливості безпосереднього впровадження системи в діяльність закладів вищої освіти з метою автоматизації обліку навчального процесу та підвищення прозорості взаємодії між студентами і викладачами. Використання мобільних і веб-рішень сприяє зменшенню трудомісткості рутинних операцій, скороченню часу на оформлення звітної документації та підвищенню точності введення даних. Реалізовані механізми зворотного зв'язку та аналітики дозволяють своєчасно виявляти проблемні аспекти у навчанні та приймати обґрунтовані управлінські рішення. Отримані результати можуть бути використані як у практиці університетів, так і під час розроблення подібних інформаційних систем освітнього призначення.

Висновки

У межах дослідження розроблено та обґрунтовано концепцію інформаційної системи електронного журналу обліку успішності студентів, орієнтованої на створення єдиного цифрового освітнього простору для взаємодії студентів і викладачів. Запропоноване рішення поєднує інструменти автоматизації обліку навчальної діяльності, механізми оперативної комунікації

та мотиваційні елементи, що забезпечує підвищення прозорості освітнього процесу та доступності академічної інформації. Реалізація кросплатформного підходу дозволяє використовувати систему на різних типах пристроїв, що сприяє мобільності користувачів та зручності роботи з даними.

Отримані результати підтверджують доцільність інтеграції гейміфікаційних механізмів у системи управління навчальними даними, оскільки візуалізація досягнень і рейтингових показників сприяє зростанню мотивації студентів та формуванню відповідального ставлення до власного навчання. Поєднання таких механізмів із відмовостійкою архітектурою та розподіленим зберіганням даних становить наукову новизну дослідження й створює підґрунтя для подальшого розвитку подібних цифрових рішень у сфері освіти.

Практична цінність запропонованої системи полягає у можливості її впровадження в закладах вищої освіти для скорочення обсягу паперової документації, підвищення точності обліку та оперативності формування звітності. Система також сприяє підвищенню залученості учасників освітнього процесу та створює умови для більш ефективного моніторингу навчальних результатів.

Перспективи подальшого розвитку пов'язані з розширенням функціоналу мобільних додатків для платформ Android та iOS, впровадженням інтелектуальних модулів аналізу даних, зокрема для прогнозування ризиків академічної неуспішності та формування персоналізованих рекомендацій студентам. Доцільним є також створення модуля зворотного зв'язку на основі анкетування та опитувань, що дозволить враховувати думку користувачів під час удосконалення системи.

Окремим напрямом розвитку може стати міжуніверситетська інтеграція, яка забезпечить можливість використання платформи різними закладами освіти та формування масштабованої освітньої екосистеми.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Діденко О. В., Купрієнко Д. А. Електронний журнал обліку успішності слухачів (курсантів, студентів) як засіб раціоналізації навчально-виховного процесу. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2015. Т. 47, № 3. С. 110–123. DOI: <https://doi.org/10.33407/itl.v47i3.1226>

ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

2. Хоменко І. О., Кичко І. І., Фридрих Р. О. Сучасні напрями використання систем управління навчанням персоналу компаніями в умовах пандемії коронавірусу та воєнного стану. *Київський економічний науковий журнал*. 2025. № 8. С. 158–165. DOI: <https://doi.org/10.32782/2786-765x/2025-8-21>
3. Шендюх Я. М., Думанський Н. О. Порівняння електронних журналів обліку успішності студентів. *Інформація, комунікація, суспільство 2016. Матеріали 5-ї Міжнар. наук. конф. ICS-2016*. (Львів, 19–21 травня 2016 р). Львівська політехніка Львів, 2016. С. 198–199. URL: <https://ena.lpnu.ua/handle/ntb/33374>
4. Яланецький В. Системи управління навчанням на блокчейні. *Кибербезпека: освіта, наука, техніка*. 2023. Т. 3, № 19. С. 56–68. DOI: <https://doi.org/10.28925/2663-4023.2023.19.5668>
5. A Teaching Platform With Live Polling, eTexts+More. *Top Hat*. URL: <https://tophat.com/features/>
6. Aljad R. R. Analysis of development trends and experience of using LMS in modern education: An overview. *E-Learning Innovations Journal*. 2023. Vol. 1, Iss. 2. P. 86–104. DOI: <https://doi.org/10.57125/elij.2023.09.25.05>
7. Haikal A., Azahra N., Awalia A. A. (2024). A Literature Review: The Effectiveness of Learning Management Systems (LMS) in Enhancing Students' Learning Independence and Learning Outcomes in the Digital Era. *Paedagogie*. 2025. Vol. 20, Iss. 2. P. 343–352. DOI: <https://doi.org/10.31603/paedagogie.v20i2.15324>
8. Orlov O. The integration of digital management platforms in teacher training: A practice of students. *Pedagogical Sciences*. 2025. Vol. 85. P. 46–53. DOI: <https://doi.org/10.33989/2524-2474.2025.1.46>
9. Sanchez L., Penarreta J., Soria Poma X. Learning Management Systems for Higher Education: A Brief Comparison. *Discover Education*. 2024. Vol. 3, Iss. 1. Art. 58. DOI: <https://doi.org/10.1007/s44217-024-00143-5>
10. Software:OpenSIS, 2025. *HandWiki*. URL: <https://handwiki.org/wiki/Software:OpenSIS>
11. Sun J., Phakamacha P. The influence of learning management system platform on learners' performance in Suzhou Early Childhood Education College of China. *Jurnal Edusci*. 2024. Vol. 2, Iss. 2. P. 125–144. DOI: <https://doi.org/10.62885/edusci.v2i2.511>
12. Top Hat. Interactive Learning Platform for Higher Education. *Top Hat*. URL: <https://tophat.com/>
13. What is Top Hat? Student Help. Instructional Technology Help Center. *Student Help*. URL: <https://studenthelp.intech.arizona.edu/article/493-what-is-top-hat>
14. Yilmaz E., Elen A., Kuran E., Kaya E., Dönmez E. A Comparison of Open-Source Learning Management Systems Used for Distance Education in Higher Education Institutions. *International Scientific and Vocational Studies Journal*. 2024. Vol. 8, Iss 2. P. 211–222. DOI: <https://doi.org/10.47897/bilmes.1597768>

O. P. IVANOV^{1*}, I. M. DEMIDOVICH^{2*}

^{1*}Dep. «Computer Information Technology», Ukrainian State University of Science and Technologies, SEI DIIT, Lazaryana St., 2, Dnipro, Ukraine, 49010, tel. +38 (056) 373 15 52, e-mail o.p.ivanov@ust.edu.ua, ORCID 0000-0003-1259-6377

^{2*}Dep. «Computer Information Technology», Ukrainian State University of Science and Technologies, SEI DIIT, Lazaryana St., 2, Dnipro, Ukraine, 49010, tel. +38 (050) 58 699 48, e-mail i.m.demidovich@ust.edu.ua, ORCID 0000-0002-3644-184x

Modern Means of Improving the Education Quality Using an Online System for Recording Student Workload and Performance

Purpose. To improve the quality of student learning through electronic accounting of student success and workload, which will provide students with prompt access to their own learning outcomes, automate the accounting of educational activities for teachers, increase student motivation through gamification, and guarantee continuity and reliability of work thanks to cross-platform architecture and fault-tolerant solutions. **Methodology.** To obtain relevant data, the authors analyzed modern LMS, electronic journals, and interactive educational platforms, including Moodle, Canvas, and Top Hat, as well as relevant scientific publications over the past five years. Functionality, cross-platform, fault-tolerant, integration with university databases, and means of motivating students were assessed. **Findings.** Based on this analysis, an integrated information system was developed with two interconnected modules – the student's application «Success» and the teacher's «Cabinet», which provides automation of accounting of educational activities and increases the efficiency of interaction between students and teachers. Integration with the university's internal databases was carried out to automatically update information on grades, attendance, and class schedules. The system uses MongoDB for data storage and Flutter for cross-platform interface development. **Originality.** For the first time, the proposed system combines two interconnected platforms for students and teachers, which provides uninterrupted access to educational data in real time. The use of gamification elements and mo-

ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

tivational indicators transforms performance accounting into a system that stimulates student activity and independence. The architecture with high fault tolerance and cross-platform implementation ensures reliability and mobility of the system in various educational environments. **Practical value.** The ability to provide students and teachers with prompt access to current data on educational activities, which contributes to increased transparency and control of the educational process. The implementation of the system allows you to automate attendance and grades, reducing the administrative burden on teachers. Adding gamification elements stimulates student motivation and improves their engagement in learning. The system has already been implemented and successfully used for three semesters, which confirms its effectiveness and practical value for the university educational environment.

Keywords: electronic journal; learning management system; gamification; fault tolerance; cross-platform; multi-component; software; information technology

REFERENCES

1. Didenko, O. V., & Kupriienko, D. A. (2015). Electronic journal to record students' progress (cadets, students) as a means of rationalization of the educational process. *Information Technologies and Learning Tools*, 47(3), 110–123. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v47i3.1226> (in Ukrainian)
2. Khomenko, I. O., Kychko, I. I., & Frydrykh, R. O. (2025). Current approaches to the use of learning management systems by companies during the COVID-19 pandemic and martial law. *Kyiv Economic Scientific Journal*, 8, 158-165. DOI: <https://doi.org/10.32782/2786-765x/2025-8-21> (in Ukrainian)
3. Shendiukh, Ya. M., & Dumanskyi, N. O. (2016, May). Porivniannia elektronnykh zhurnaliv obliku uspishnosti studentiv. *Informatsiia, komunikatsiia, suspilstvo 2016*. In *Proceedings of the 5th International Scientific Conference «Information, Communication, Society 2016»* (pp. 198-199). Lviv: Polytechnic Publishing House. Retrieved from <https://ena.lpnu.ua/handle/ntb/33374> (in Ukrainian)
4. Yalanetskyi, V. (2023). Blockchain-based learning management systems. *Cybersecurity: Education, Science, Technology*, 3(19), 56-68. DOI: <https://doi.org/10.28925/2663-4023.2023.19.5668> (in Ukrainian)
5. *Top Hat*. (n. d.). A Teaching Platform With Live Polling, eTexts+More. Retrieved from <https://tophat.com/features/> (in English)
6. Aljad, R. R. (2023). Analysis of development trends and experience of using LMS in modern education: An overview. *E-Learning Innovations Journal*, 1(2), 86-104. DOI: <https://doi.org/10.57125/elij.2023.09.25.05> (in English)
7. Haikal, A., Azahra, N., & Awalia, A. A. (2025). A Literature Review: The Effectiveness of Learning Management Systems (LMS) in Enhancing Students' Learning Independence and Learning Outcomes in the Digital Era. *Paedagogie*, 20(2), 343-352. DOI: <https://doi.org/10.31603/paedagogie.v20i2.15324> (in English)
8. Orlov, O. (2025). The integration of digital management platforms in teacher training: A practice of students. *Pedagogical Sciences*, 85, 46-53. DOI: <https://doi.org/10.33989/2524-2474.2025.1.46> (in English)
9. Sanchez, L., Penarreta, J., & Soria Poma, X. (2024). Learning Management Systems for Higher Education: A Brief Comparison. *Discover Education*, 3(1), 58. DOI: <https://doi.org/10.1007/s44217-024-00143-5> (in English)
10. *HandWiki*. (2025, 28 november). Software:OpenSIS. Retrieved from <https://handwiki.org/wiki/Software:OpenSIS> (in English)
11. Sun, J., & Phakamacha, P. (2024). The influence of learning management system platform on learners' performance in Suzhou Early Childhood Education College of China. *Jurnal Edusci*, 2(2), 125-144. DOI: <https://doi.org/10.62885/edusci.v2i2.511> (in English)
12. *Top Hat*. (n. d.). Top Hat. Interactive Learning Platform for Higher Education. Retrieved from <https://tophat.com/> (in English)
13. *Student Help*. (n. d.). What is Top Hat? Student Help. Instructional Technology Help Center. Retrieved from <https://studenthelp.intech.arizona.edu/article/493-what-is-top-hat> (in English)
14. Yılmaz, E., Elen, A., Kuran, E., Kaya, E., & Dönmez, E. (2024). A Comparison of Open-Source Learning Management Systems Used for Distance Education in Higher Education Institutions. *International Scientific and Vocational Studies Journal*, 8(2), 211-222. DOI: <https://doi.org/10.47897/bilmes.1597768> (in English)

Надійшла до редколегії: 24.11.2025

Рекомендовано до публікації: 26.12.2025

Дата публікації: 27.03.2026