

Крещанов М.О., студент, Шикула О.М., д.ф.-м.н.,  
Білоусова С.В., к.ф.-м.н., Гаманюк І.М.

## РОЗРОБКА СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОННОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ

**Kreshchanov M.O., Shikula E.N., Bilousova S.V., Gamanyuk I.M. Development of electronic learning system for automation of educational process**

The state of modern LMS systems was studied on the example of samples of foreign and Ukrainian online education systems, which made it possible to study the structure of the electronic educational environment, available tools (available functionality), advantages and disadvantages of various types of electronic learning systems. The analysis of existing LMS systems and the state of Ukrainian online education showed the need and relevance of developing a global Ukrainian free LMS system that would allow to effectively organize the educational process and conduct training in accordance with the standards of the Ministry of Education and developed educational programs on a remote basis.

As a result, the "LearnUA" e-learning system was developed. It was created using the Microsoft Visual Studio Code (VS Code) source code editor, the XAMPP cross-platform package, the PHP scripting language, the object-oriented prototyping language JavaScript (JS), and the MySQL relational database management system.

The "LearnUA" e-learning system is focused on managing users and courses, supporting and creating educational content, ensuring effective electronic document flow. It is able to combine the organization of planning, implementation and evaluation of the learning process.

The main component of the created LMS system are courses that can be created within the informational educational environment of an educational institution or in a corporate environment for the organization of distance learning for staff of a network company. To access the main functionality of "LearnUA", the user is given the opportunity to log in to the system. The system provides for a clear division of roles: the administrator – manages the system, provides the initial password for entering the system to the user (student, teacher) during authorization; teachers/mentors – course owners who create and manage them; pupils/students – participants who are involved to an existing course using a course invitation link. The course owner must have access to the context menu (create, edit courses and tasks, attract participants to an existing course, conduct evaluations, view reports, event log). Information on a specific course should be located on several tabs (sections) depending on the role of the user (owner or participant): a list of all available tasks, course settings, a list of course participants, evaluations, etc.

The developed LMS system is of great practical importance, as it allows you to organize effective management of users and courses through a local server. In the future, the system is planned to be improved by adding new functionality.

**Keywords:** learning management system (LMS) LearnUA, Microsoft Visual Studio Code (VS Code), PHP and JavaScript programming languages, MySQL database, Apache web server.

**Крещанов М.О., Шикула О.М., Білоусова С.В., Гаманюк І.М. Розробка системи електронного навчання для автоматизації освітнього процесу**

Було досліджено стан сучасних LMS-систем на прикладі зразків зарубіжних та українських систем онлайн освіти, що дозволило вивчити структуру електронного освітнього середовища, доступні інструменти (наявний функціонал), переваги та недоліки різних видів систем електронного навчання. Аналіз існуючих LMS систем та стан української онлайн освіти показав необхідність та актуальність розробки глобальної української безкоштовної LMS системи, яка б дозволила ефективно організувати освітній процес та проводити навчання відповідно до стандартів Міністерства освіти і розроблених освітніх програм на віддаленій основі.

В результаті була розроблена система електронного навчання «LearnUA». Вона була створена з використанням редактору вихідного коду Microsoft Visual Studio Code (VS Code), кросплатформного пакету XAMPP, скриптової мови програмування PHP, об'єктно-орієнтованої прототипної мови JavaScript (JS) та реляційної системи управління базами даних MySQL.

Система електронного навчання «LearnUA» орієнтована на управління користувачами і курсами, підтримку та створення навчального контенту, забезпечення ефективного електронного документообігу. Вона здатна поєднати організацію планування, впровадження та оцінку процесу навчання.

Основною складовою створеної LMS системи є курси, які можна створювати в межах інформаційного освітнього середовища закладу освіти або в корпоративному середовищі для організації дистанційного навчання персоналу мережевої компанії. Для доступу до основного функціоналу «LearnUA» користувачу надається можливість авторизуватися у системі. В системі передбачається чітке розподілення ролей: адміністратор – керує системою, надає початковий пароль для входу користувачу (студенту, викладачу) в систему під час авторизації; викладачі/ментори – власники курсів, які створюють і керують ними; учні/студенти – учасники, які залучаються до існуючого курсу за допомогою посилання-запрошення на курс. Власник курсів повинен мати доступ до контекстного меню (створювати, редагувати курси та завдання, залучати до існуючого курсу учасників, проводити оцінювання, продивлятися звіти, журнал подій). Інформація по конкретному курсу повинна розташовуватися на декількох вкладках (розділах) в залежності від ролі користувача (власник або учасник): список усіх наявних завдань, налаштування курсу, список учасників курсу, оцінки тощо.

Розроблена LMS система має велике практичне значення, оскільки дозволяє через локальний сервер організувати ефективне управління користувачами і курсами. В подальшому систему планується покращуватися шляхом додавання нового функціоналу.

**Ключові слова:** система електронного навчання (LMS) LearnUA, середовище Microsoft Visual Studio Code (VS Code), мови програмування PHP та JavaScript, СКБД MySQL, веб-сервер Apache.

## Вступ

Бурхливий розвиток програмно-технічних засобів створення, збереження й обробки інформації дедалі швидше змінює орієнтації сучасного суспільства. Вхідження інформаційно-комунікаційних технологій у різні сфери діяльності людини не минуло і галузь освіти. Стрімкий розвиток суспільства та системи освіти, глобалізаційні процеси і необхідність створення нових засобів комунікації на тлі пандемії COVID-19 спонукає навчальні заклади інтенсивно опрацьовувати різні підходи до застосування інформаційних технологій у навчальному процесі для забезпечення якості освіти.

Події 2020-2021 років привернули увагу всього світового суспільства до технологій дистанційного навчання. Пандемія COVID-19 на кілька місяців унеможливила очне навчання, а дистанційне навчання стало єдиною доступною формою у системі освіти.

Впровадження дистанційної та змішаної форми навчання для України також стало необхідним з початку Російського вторгнення. Запровадження воєнного стану в Україні 24 лютого 2022 р. у зв'язку із повномасштабною збройною агресією спричинило значні виклики для системи освіти. Дистанційне навчання в умовах воєнного стану вирішує багато викликів, яких зазнала освіта в Україні. Разом з тим, дистанційне навчання потребує сучасних інформаційно-комунікаційних технологій та підтримки ефективної комунікації.

Тож, системи електронного (дистанційного) навчання (LMS, від англійського - learning management systems) стали ключовим елементом організації освітнього процесу у навчальних закладах будь-якого рівня акредитації (середньої, фахової передвищої та вищої освіти).

**Аналіз досліджень та публікацій.** У зв'язку з великою популярністю систем електронного навчання (LMS) та їх значенням для сучасної освітньої галузі України, виникає необхідність розробки національних програмних продуктів для ефективного управління навчанням.

Аналіз сучасних LMS-систем на прикладі Moodle, Work Space / G Suite for Education, Talent LMS та Prosvita [1-5] дозволив вивчити структуру електронного освітнього середовища, доступні інструменти (наявний функціонал), переваги та недоліки різних видів систем електронного навчання. Серед найбільш розповсюджених недоліків LMS можна виділити наступні:

- розширені можливості доступні лише в корпоративних планах, які досить багатовартісні;
- складне адміністрування та налаштування;
- досить складний інтерфейс для роботи пересічних користувачів-викладачів, яким потрібно завантажити свої матеріали для навчання;
- деякі системи LMS потребують значного вдосконалення у відділі підтримки клієнтів [2-5].

Згідно з дослідженнями, витрати користувачів на системи LMS у середньому на 59% перевищують заздалегідь заплановані [1]. Тож виникає необхідність в пошуках альтернативних рішень в процесі реалізації концепції електронного навчання та застосування ІТ технологій в українських освітніх закладах.

Український ринок програмних продуктів для організації онлайн навчання робить лише перші кроки. Аналіз існуючих LMS систем та стан української онлайн освіти доводить необхідність та актуальність розробки глобальної української безкоштовної LMS системи, яка б дозволила ефективно організувати освітній процес та проводити навчання відповідно до стандартів Міністерства освіти і розроблених освітніх програм на віддаленій основі.

**Мета і завдання дослідження.** Мета роботи полягає в створенні системи електронного навчання (LMS) для ефективного управління навчанням, автоматизації діяльності закладів освіти, їхніх підрозділів та учасників освітнього процесу з використанням редактору вихідного коду Microsoft Visual Studio Code (VS Code) [6, 7], кросплатформного пакету XAMPP [8], а також скриптової мови програмування PHP [9, 10], об'єктно-орієнтованої прототипної мови JavaScript (JS) [11, 12] та реляційної системи управління базами даних MySQL [10, 13]. Новизна розробки визначається створенням нового програмного продукту, який дозволив би через локальний сервер, наприклад кросплатформене програмне забезпечення Apache [14], організувати керування навчанням у віртуальному середовищі з можливостями управління курсами. Система LMS повинна мати можливість подальшого вдосконалення та розширення функціоналу, тому вибір скриптової мови програмування PHP є виправданим. Користувач повинен авторизуватися у системі. В системі передбачається чітке розподілення ролей: адміністратор – керує системою, надає початковий пароль для входу користувачу (студенту, викладачу) в систему під час авторизації, викладачі/ментори – власники курсів, які створюють і керують ними, учні/студенти – учасники, які залучаються до існуючого курсу за допомогою посилання-запрошення на курс. Власник курсів повинен мати доступ до контекстного меню (створювати, редагувати курси та завдання, залучати до існуючого курсу учасників, проводити оцінювання, продивлятися звіти, журнал подій). Інформація по конкретному курсу повинна розташовуватися на декількох вкладках (розділах) в залежності від ролі користувача (власник або учасник): список усіх наявних завдань, налаштування курсу, список учасників курсу, оцінки тощо. Тож, створення такої системи електронного навчання (LMS) є актуальним і має безумовну практичну цінність.

#### **Виклад основного матеріалу дослідження.**

##### ***Середовище та інструментальні засоби розробки системи електронного навчання.***

Для розробки системи електронного навчання було вибрано середовище Microsoft Visual Studio Code (VS Code) [6, 7]. Це спрощений, але потужний редактор вихідного коду.

Для реалізації розробки програмного засобу (LMS-системи) використовувався надійний HTTP веб-сервер Apache [14] з відкритим вихідним кодом. Він адаптований до бази даних MySQL і мови сценаріїв PHP. Кросплатформений пакет XAMPP Control Panel [8] дозволив легко встановити Apache, PHP та MySQL. XAMPP Control Panel можете встановлювати як локальний сервер для тестів, так і справжній веб-сервер та дозволяє вести розробку на окремому комп'ютері без підключення до мережі. Відповідно, немає необхідності у високошвидкісному доступі до Інтернету та наявності хостингу.

Для розробки програмного продукту були вибрані скриптова мова програмування PHP [9, 10] з використанням SQL-бази даних [10, 13] та об'єктно-орієнтована прототипна мова JavaScript (JS) [11, 12].

**Створення бази даних.** В процесі створення системи електронного навчання була розроблена база даних, яка складається із чотирьох основних таблиць (рис. 1):

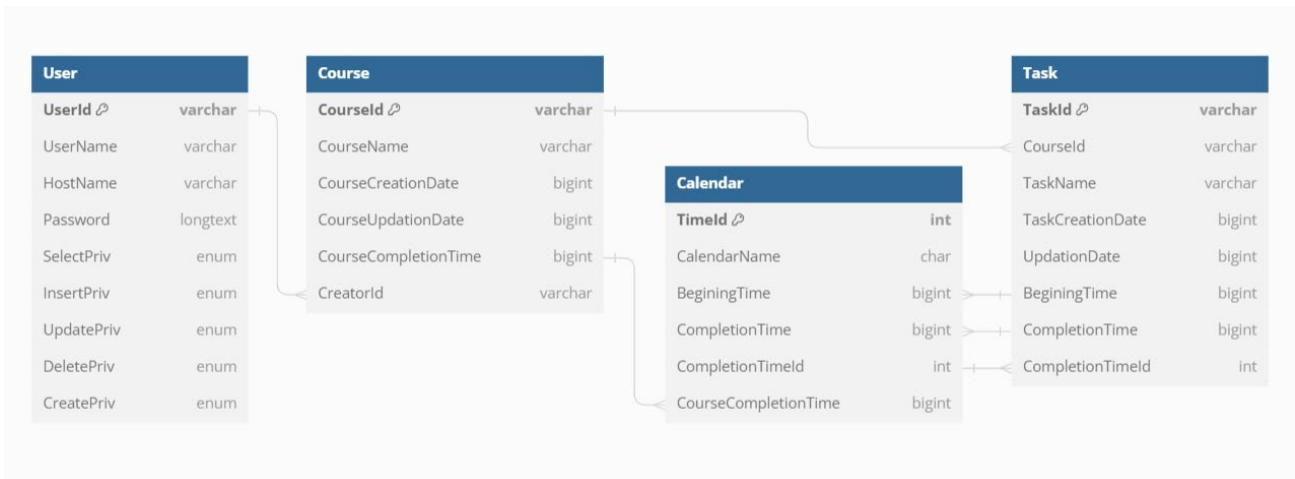


Рис. 1. Схема бази даних

- користувач/User – містить інформацію про користувачів, що зареєстровані в системі та будуть задіяні в створенні або виконанні завдань курсів;
- курси/Course – містить інформацію про курси, якими керував чи керує викладач курсів;
- календар/Calendar – інформує про розклад виконання завдань і проходження курсів;
- задачі/Task – містить всю необхідну інформацію для опису задачі програмного проекту (назва, опис, дата початку/закінчення, тривалість, відсоток завершення).

**Розробка програмного забезпечення.** При створенні системи електронного навчання, яка отримала назву LearnUA, були спроектовані та розроблені наступні класи (рис. 2).

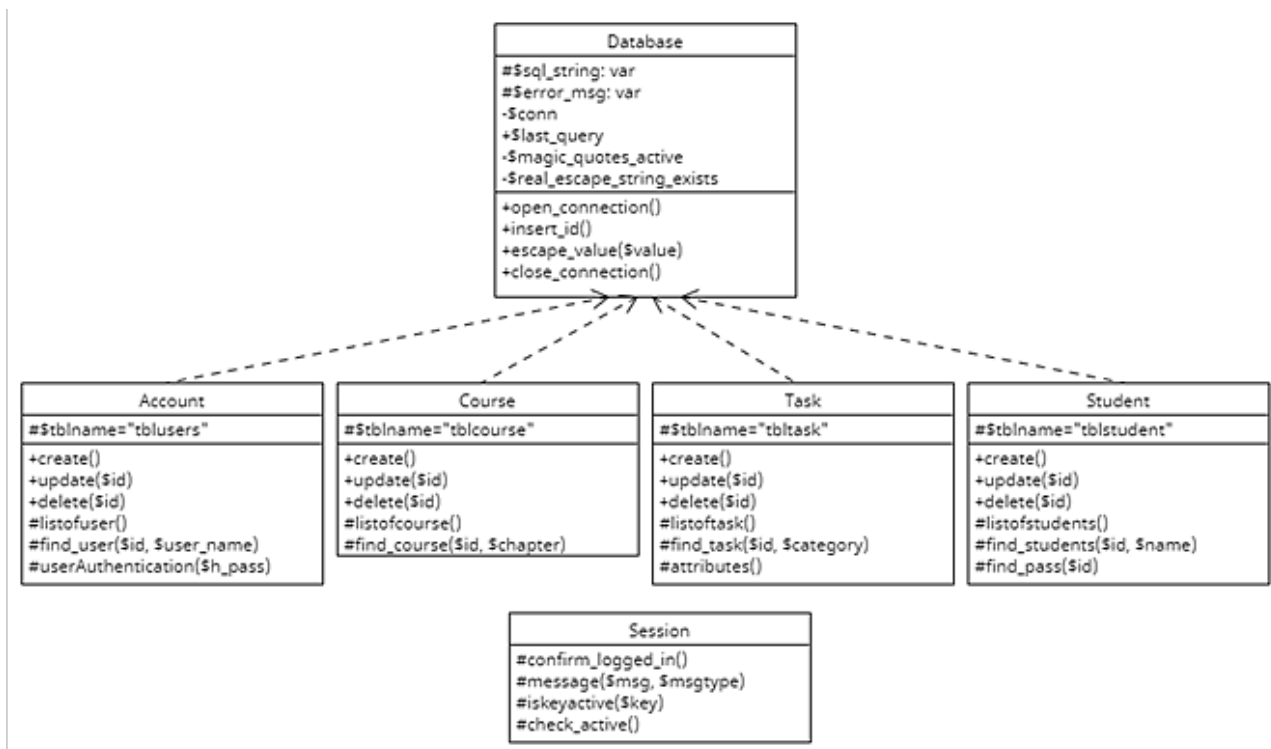


Рис. 2. Діаграма класів

- Database – забезпечує взаємодію з БД для керування з'єднанням з нею;
- Session – забезпечує взаємодію з БД для керування онлайн-сесіями користувачів в системі;

- Account – призначений для створення, редагування, оновлення та пошук інформації щодо акаунтів користувачів, проектів, ресурсів проекту та завдань (задач);
- Course – призначений для створення, редагування, оновлення та пошуку інформації щодо курсів;
- Task – призначений для створення, редагування, оновлення та пошуку інформації щодо завдань;
- Student – відповідає за забезпечення створення, редагування, оновлення та пошук інформації щодо студентів.

**Інструкція користувача по використанню системи.** Слід зазначити, що за основну мову розробленої системи вибрано українську, але в майбутньому планується розширювати функціонал, впроваджуючи можливість обирати мову самостійно. Для роботи з LearnUA, її необхідно запустити через локальний сервер. Для реалізації завдання був вибраний веб-сервер Apache. Після введення в адресному рядку браузера посилання localhost/learnua/ відкривається початкова сторінка системи (рис. 3) з посиланням на авторизацію. LearnUA є авторською назвою, як і сам логотип (рис. 4).

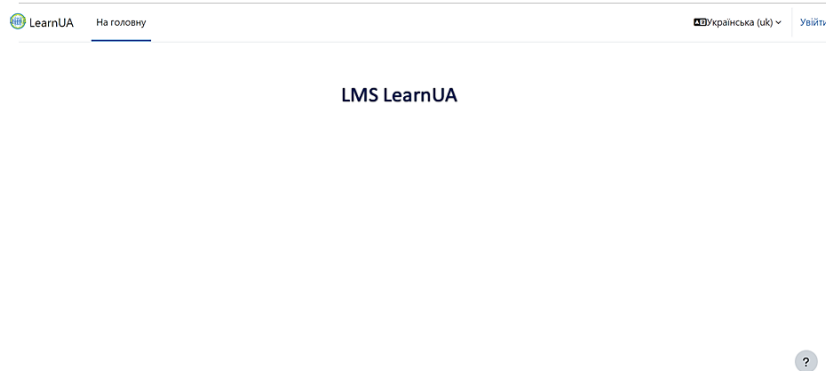


Рис. 3. Початкова сторінка системи



Рис. 4. Логотип системи електронного навчання LearnUA

При натисканні на кнопку «Увійти» користувач переходить в вікно авторизації системи LearnUA. Воно має наступний вигляд (рис. 5):

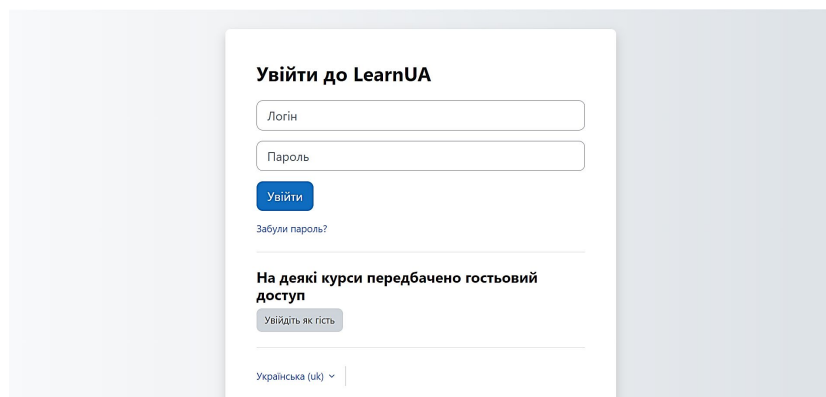


Рис. 5. Вікно авторизації в системі LearnUA

Основними полями для авторизації є такі обов'язкові для заповнення поля:

- «Логін» – ім'я та прізвище користувача відповідно;
- «Пароль» – пароль для входу в систему.

Початковий пароль для входу користувача (студента, викладача) в систему надається адміністратором під час авторизації. Якщо студент (викладач) не пам'ятає пароль, він натискає на кнопку «Забули пароль» та відновлює можливість входу в систему.

У випадку, якщо користувач увів не всі (або невірні) дані, система попередить про неправильний стан (рис. 6).

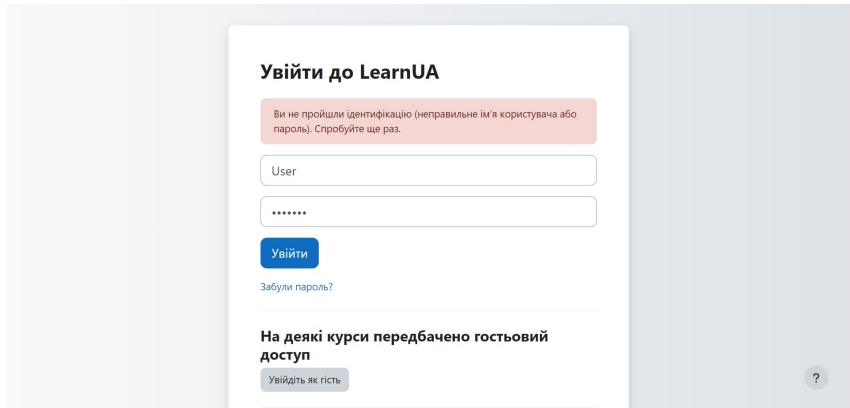


Рис. 6. Повідомлення про неправильні дані при спробі авторизації

Увівши коректні дані, система авторизує користувача та відобразить головну сторінку курсів (рис. 7).

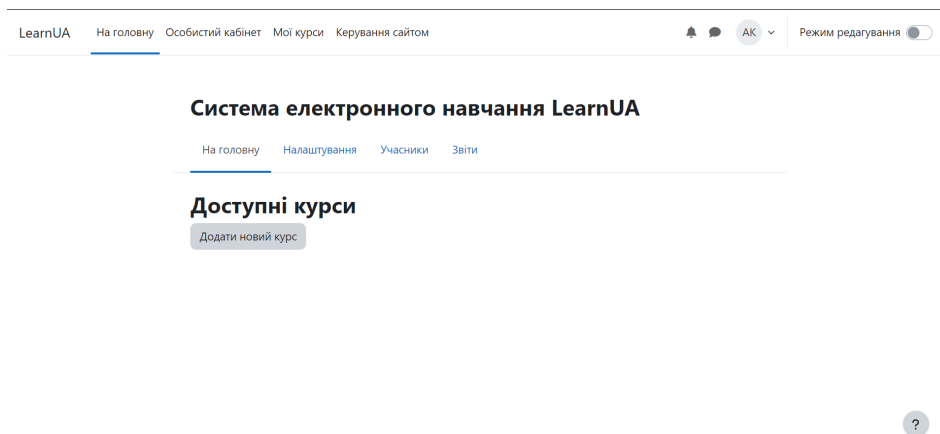


Рис. 7. Головна сторінка курсів

Основною складовою системи є курси. Курси – це навчальна дисципліна або курс, який потрібно виконати для проходження оцінювання (в навчальному закладі або в корпоративному середовищі). Для управління курсами система надає окрему вкладку – «Керування курсами».

При першому вході в систему користувач не має жодних курсів. Система надає два способи залучення до курсів:

- створення власного курсу (опція у випадку, якщо ви є викладачем або ментором, який має клас або персонал, який потрібно навчити або оцінити);
- залучення до існуючого курсу як учасника за допомогою запрошення до курсу у вигляді посилання.

Створення нового курсу наведено на рисунку 8:

Рис. 8. Створення нового курсу

Форма має три основні поля для створення курсу:

- «Повна назва курсу» – назва курсу;
- «Анотація курсу» – короткий опис дисципліни;
- «Ідентифікатор курсу» – ідентифікатор, який буде використовуватися при створенні ідентифікаторів завдань.

Створивши новий курс, ми побачимо повідомлення про його створення, також курс відобразиться в загальному списку курсів (рис. 9).

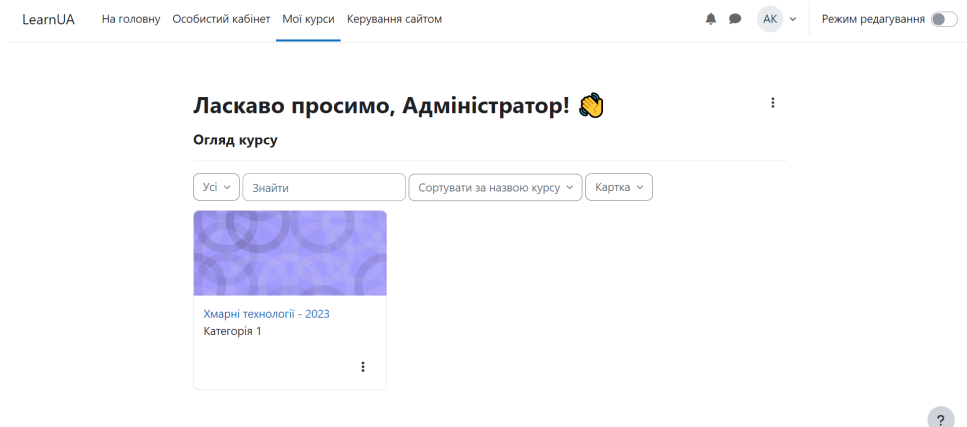


Рис. 9. Успішне створення курсу «Хмарні технології»

Вікно курсів має поле для пошуку курсів за назвою. Поле для пошуку курсів працює динамічно, при вводі будь-якого символу, запит одразу надсилається на сервер для відображення усіх можливих курсів за заданою назвою. Вікно курсів має меню у вигляді трьох крапок, на які можна натиснути та отримати контекстне меню по курсам (рис. 10).

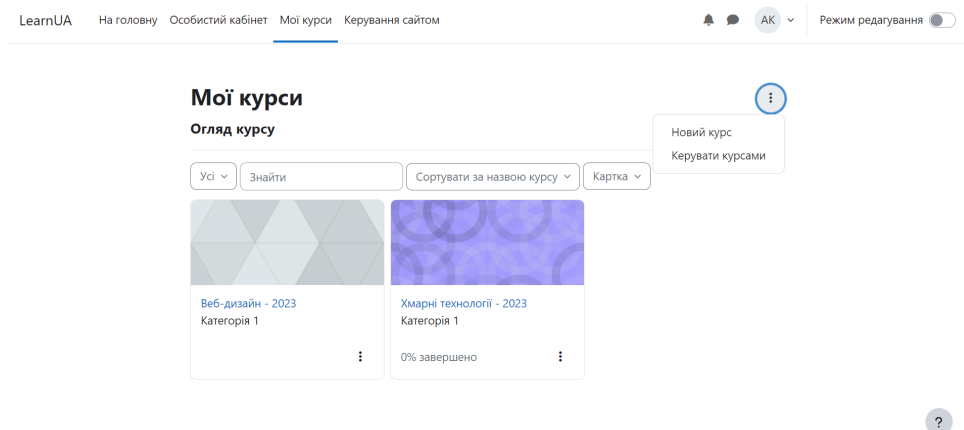


Рис. 10. Контекстне меню для курсів

Меню має дві опції для власника курсу: створення курсу та керування курсами. Після створення курсів можна переходити на їхні сторінки. Курс має декілька вкладок (розділів) в залежності від ролі користувача на курсі (власник або учасник):

1) «Курс» – список усіх наявних завдань курсу (рис. 11).

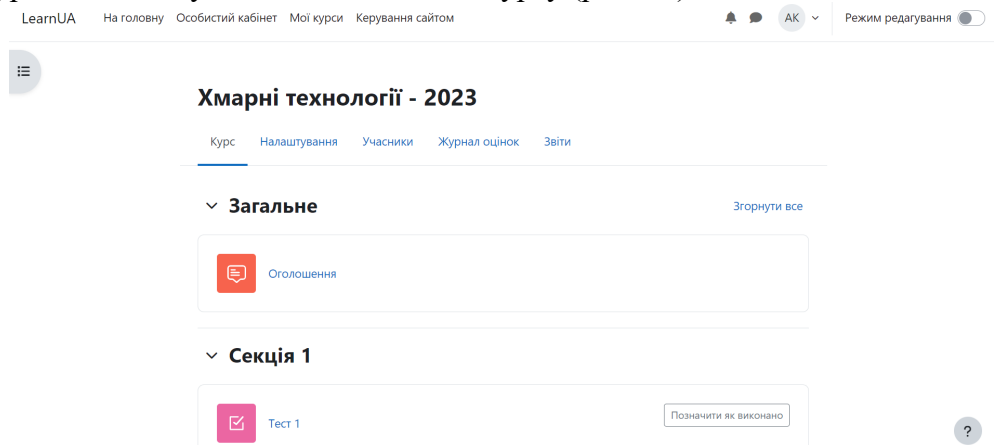


Рис. 11. Перегляд усіх наявних завдань курсу

2) «Налаштування» – налаштування курсу, де можна редагувати назву, опис та інші характеристики курсу (рис. 12).

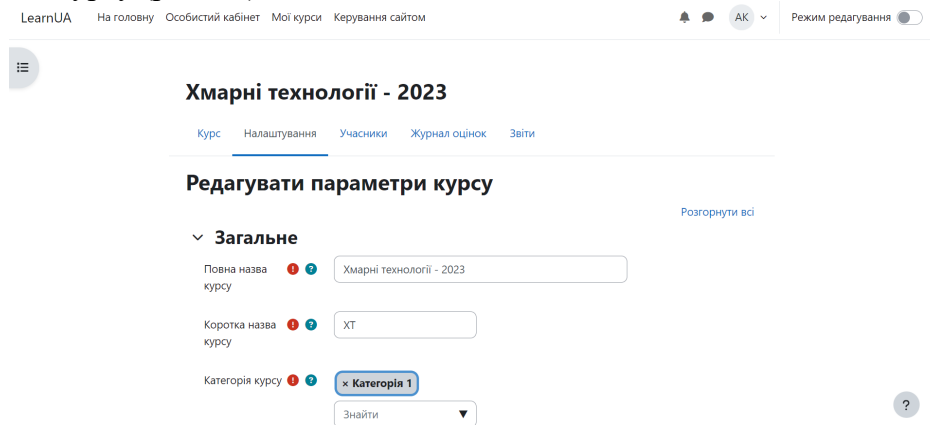


Рис. 12. Вікно налаштувань курсу

3) «Учасники» – список учасників курсу (рис. 13).

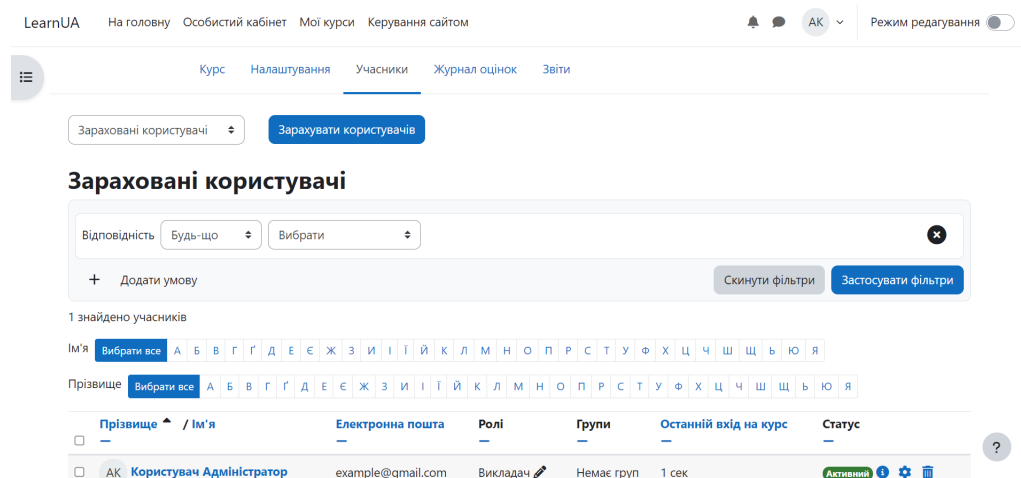


Рис. 13. Список учасників курсу

4) «Журнал оцінок» – оцінки по завданням для вибраних учасників (рис. 14).



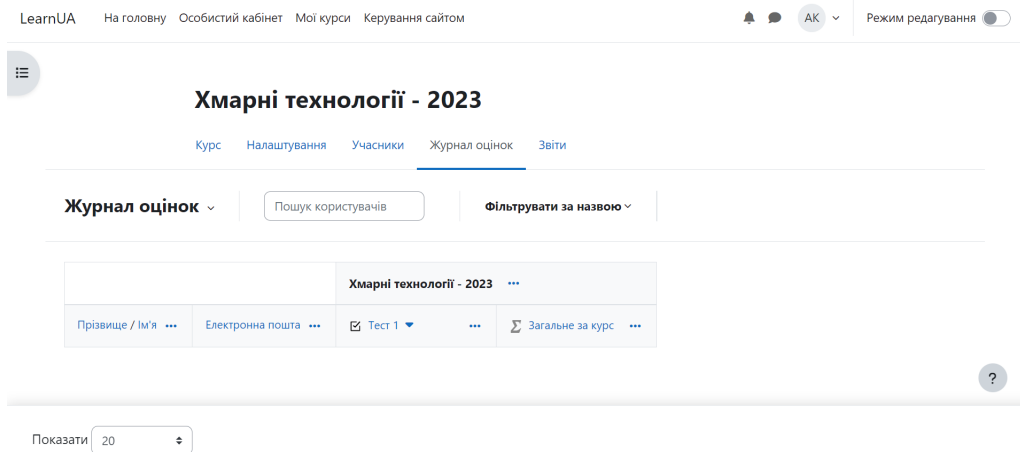


Рис. 14. Журнал оцінок по завданням для вибраних учасників

5) «Звіти» – звітування про проходження курсу, журнал подій тощо (рис. 15).

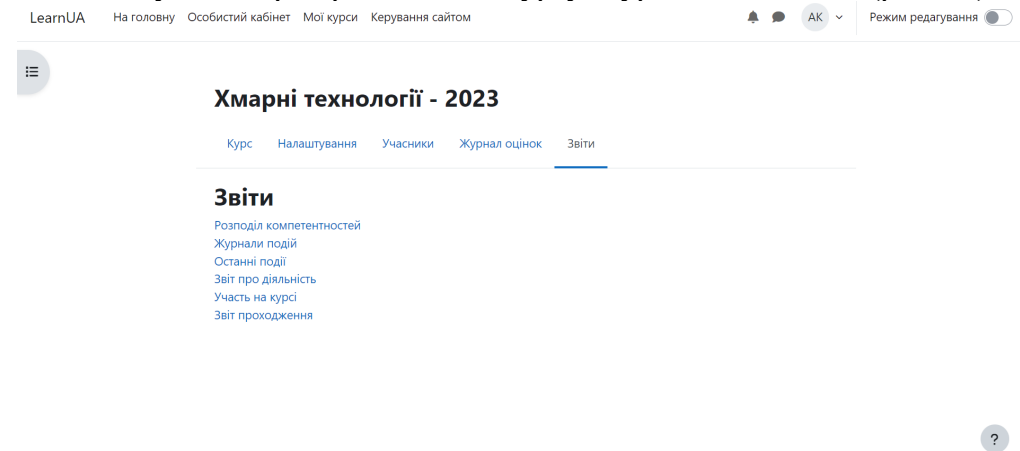


Рис.15. Вікно доступу до журналу подій, звітів про діяльність тощо

При переході на сторінку курсу є декілька контекстних дій, серед яких: редагування та видалення курсу, створення завдань (якщо користувач є власником курсу). Доступ до цих дій здійснюються при натисканні кнопки «Режим редагування». Приклад форми для редагування курсу наведено на рисунку 16.

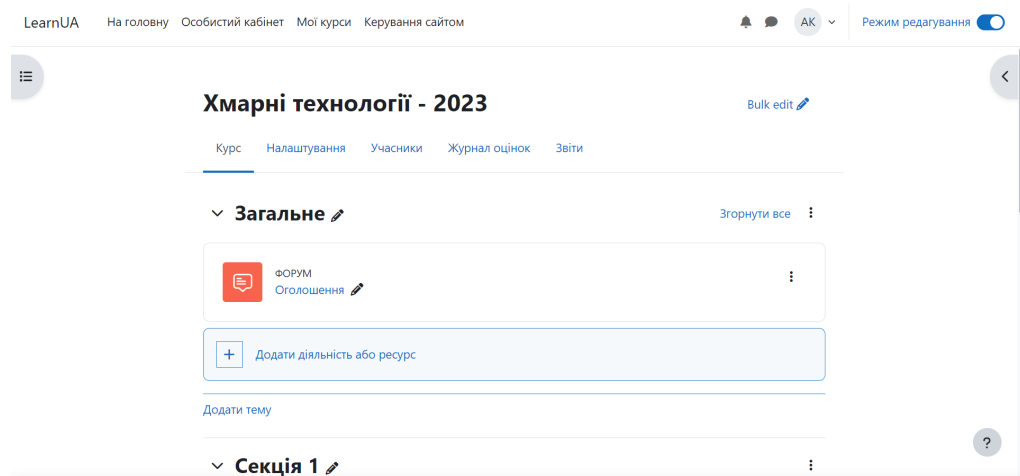


Рис. 16. Форма для редагування заданого курсу

На сторінці курсу розміщені завдання. Вони дозволяють здійснювати навчальний процес із дотриманням робочого плану, строків виконання та оцінювання і контролювання навчання

учасників. На сторінці курсу власник курсу може створювати завдання. Форма для створення завдань зображена на рисунку 17.

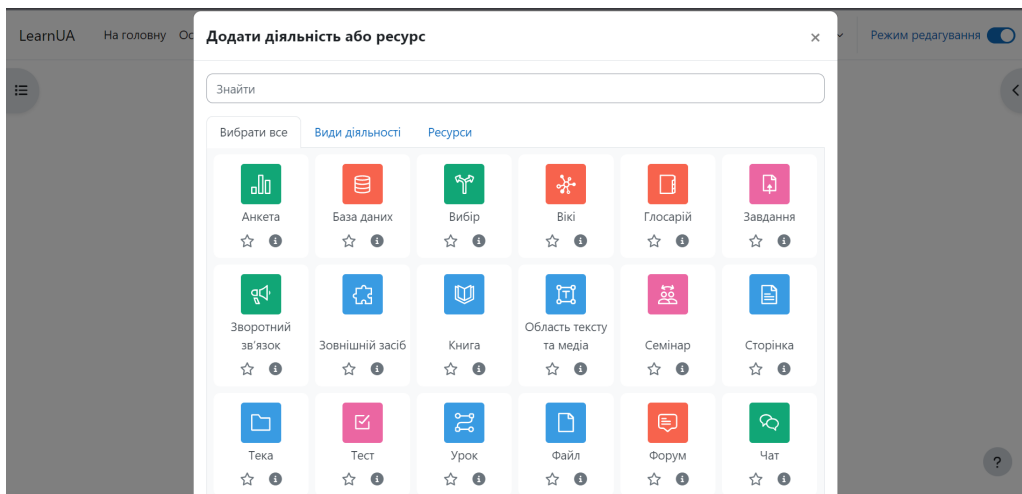


Рис. 17. Форма для створення завдання для курсу

При створенні завдання потрібно вказати його назву, строки виконання, тип: Анкета, База даних, Завдання, Тест тощо. Після створення завдання воно одразу ж з'явиться у списку завдань для всіх учасників курсу і позначиться як заплановане. Користувач має можливість перейти на сторінку завдання шляхом натискання на його назву. Сторінка для завдання Тест наведена на рисунку 18.

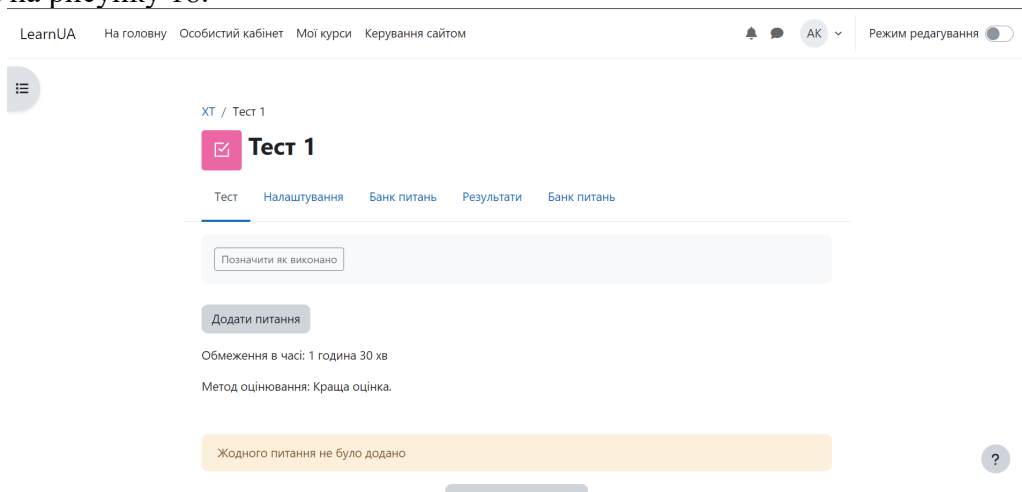


Рис. 18. Сторінка завдання Тест

Сценарій виконання завдання наступний: учаснику (студенту або фахівцю) надається завдання, яке створив власник курсу (викладач або ментор); завдання позначається як заплановане для учасника та відображається на його сторінці; учасник може переводити завдання в статус виконання або статус виконаного завдання, але учасник не може переводити його в статус перевіреного завдання, адже ця опція доступна тільки для власника навчальної дисципліни. Функція оцінювання виконаних завдань є важливою, оскільки є однією з ключових функціональних вимог до LMS системи. Після перевірки завдання та виставлення оцінки власником курсу завдання можна буде побачити у розділі «Журнал оцінок».

В процесі тестування розробленої системи LearnUA було встановлено, що її наявні можливості відповідають функціональним вимогам до систем електронного навчання, зокрема, наявність функцій управління користувачами і курсами, можливість створення і підтримки навчального контенту, можливість здійснення аналітики і отримання звітів. Розроблена LMS реалізує основні функції аналогічних систем.

## Висновки

В процесі виконання завдання було розглянуто проблеми електронного навчання на прикладі LMS систем. Була розроблена система LearnUA, яка дозволяє організовувати навчальний процес як в освітньому закладі, так і в корпоративному середовищі. Програмний засіб був створений за допомогою таких технологій: редактор вихідного коду Microsoft Visual Studio Code (VS Code), скриптова мова програмування PHP, реляційна система управління базами даних MySQL та об'єктно-орієнтована прототипна мова програмування JavaScript. Microsoft Visual Studio Code (VS Code) має вбудовану підтримку JavaScript та PHP, що є важливим фактором в процесі розробки програмного засобу.

Описані основні процеси щодо проектування, розробки та тестування системи LearnUA. Розроблена система дозволяє використовувати увесь функціонал для організації навчального процесу після авторизації в системі.

Систему планується покращуватися шляхом додавання нового функціоналу. Подальші дослідження LMS-систем допоможуть створити національний освітній продукт, який здатний реалізувати концепцію електронного навчання і стати визнаним українським брендом, яким свого часу став цифровий додаток «Дія».

## Список використаної літератури:

1. Найкращі LMS 2020, і як обрати систему дистанційного навчання для вашого бізнесу [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://evergreens.com.ua/ua/articles/best-lms-2020.html> (дата звернення 14.06.2023).
2. CMS Moodle - система для навчання і тестування онлайн. Огляд функціоналу [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://hyperhost.ua/info/uk/cms-moodle-sistema-dlya-navchannya-i-testuvannya-onlayn-oglyad-funktsionalu> (дата звернення 13.06.2023).
3. Сайт Google Workspace [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://workspace.google.com/terms/service-terms/> (дата звернення 12.06.2023).
4. Сайт PROSVITA [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://prosvita.net/> (дата звернення 13.06.2023).
5. Сайт Talent LMS [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.talentlms.com/> (дата звернення 12.06.2023).
6. Сайт Visual Studio Code [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://code.visualstudio.com/> (дата звернення 18.06.2023).
7. The best parts of Visual Studio Code are proprietary [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://underjord.io/the-best-parts-of-visual-studio-code-are-proprietary.html> (дата звернення 18.06.2023).
8. XAMPP for Windows [Електронний ресурс] – Режим доступу: [https://www.pcworld.com/article/486634/xampp\\_for\\_windows.html](https://www.pcworld.com/article/486634/xampp_for_windows.html) (дата звернення 18.06.2023).
9. ЩО ТАКЕ PHP? [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://freehost.com.ua/ukr/faq/wiki/chto-takoe-php/> (дата звернення 14.06.2023).
10. Welling L., Thomson L. PHP and MySQL Web Development. – Addison-Wesley Professional, 2016. – 688 p.
11. Сучасний підручник з JavaScript [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://uk.javascript.info/> (дата звернення 17.06.2023).
12. Flanagan D. JavaScript: The Definitive Guide, 6th Edition. – O'Reilly Media, 2011. – 1100 p. URL: <https://pepa.holla.cz/wp-content/uploads/2016/08/JavaScript-The-Definitive-Guide-6th-Edition.pdf>
13. Швидкий старт: Візуальне проектування бази даних в MySQL Workbench [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://sukachoff.ru/uk/remont/bystryi-start-vizualnoe-proektirovanie-bazy-dannyh-v-mysql/> (дата звернення 14.06.2023).
14. Apache HTTP Server Project [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://httpd.apache.org/> (дата звернення 14.06.2023).

**Автори статті**

**Крещанов Михайло** – студент, Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій, Київ, Україна.

**Шикіла Олена** – доктор фізико-математичних наук, професор, Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій, Київ, Україна.

**Білоусова Світлана** – кандидат фізико-математичних наук, доцент, Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій, Київ, Україна.

**Гаманюк Ігор** – старший викладач, Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій, Київ, Україна.

**Authors of the article**

**Kreshchanov Mykhailo** – student, State University of Information and Communication Technologies, Kyiv, Ukraine.

**Shykula Olena** – Doctor of Science (technic), Professor, State University of Information and Communication Technologies, Kyiv, Ukraine.

**Bilousova Svitlana** – Candidate of Science (physics and mathematics), Associate Professor, State University of Information and Communication Technologies, Kyiv, Ukraine.

**Gamanjuk Ihor** - Senior Lecturer, State University of Information and Communication Technologies, Kyiv, Ukraine.