



УДК 378.147.88

## INTERACTIVE ONLINE ASSESSMENT WITH MySQL: DEVELOPMENT AND APPLICATION IN THE EDUCATIONAL PROCESS

### ІНТЕРАКТИВНИЙ ОНЛАЙН-ЗАДАЧНИК З MySQL: РОЗРОБКА ТА ЗАСТОСУВАННЯ У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ

**Holovacs J. / Головач Й.І.***d.t.s., prof. / д.т.н., проф.*

ORCID: 0000-0002-2297-8961

Закарпатський угорський університет ім. Ференца Ракоці II,  
Берегове, площа Кошута, 6, 90202  
Ferenc Rákoczi II Transcarpathian Hungarian University,  
Beregove, Kossuth Square, 6, 90202

**Анотація.** В статті розглядаються питання, пов'язані з організації навчального процесу по вивченню систем керування базами даних, зокрема MySQL. На основі сучасних інформаційних технологій з'явилась можливість розробляти навчальні посібники нового покоління. Вони мають перевагу перед традиційними посібниками, можливості яких обмежені у забезпеченні практичної складової.

В роботі описано розроблений нами інтерактивний задачник по MySQL у виді веб-додатку. Задачник поєднує теоретичний матеріал із практичним виконанням завдань у єдиному веб-середовищі. Використання SQLite дозволяє запускати команди MySQL без додаткового програмного забезпечення. Користування задачником можливе у двох режимах. У режимі навчання після вибору задачі з меню завдань система завантажує команди SQL у блок редактора, які користувач може виконати кнопкою Run і отримати результат. У режимі самоперевірки студент розв'язує задачу самостійно, результат перевіряється. Синтаксичні помилки у коді система виявляє.

Задачник забезпечує миттєвий зворотний зв'язок, підтримує індивідуальний темп навчання та стимулює розвиток алгоритмічного мислення й навичок самостійного вирішення проблем. Як навчально-методичний ресурс він реалізує принципи активного, практико орієнтованого та диференційованого навчання, сприяючи підвищенню ефективності засвоєння знань у галузі інформатики, у першу чергу системи управління базами даних MySQL..

**Ключові слова:** системи керування базами даних, методика навчання інформатики, MySQL, веб-програмування, інтерактивність, структури даних

### Вступ.

Вивчення систем керування базами даних (СКБД) є важливим компонентом у підготовці майбутніх вчителів інформатики та математики. Вже багато років однією з найпопулярніших систем керування базами даних є MySQL. В рейтингу *DB-Enginer Ranking* станом на листопад 2023 року вона поступається лише СУБД Oracle [1]. Тому цілком логічно, що навчальний процес по вивченню СКБД базується на MySQL і зазвичай складається з декількох ключових етапів,



що охоплюють як теоретичні знання, так і практичні навички роботи з цією популярною СКБД [2].

Студентам потрібно:

- Ознайомитись з реляційними базами даних (таблиці, поля, записи, ключі первинні та зовнішні та зв'язки між таблицями); Навчитися встановлювати та налаштовувати сервер MySQL.

- Ознайомитися з інструментами для роботи з базами даних (MySQL Workbench, phpMyAdmin)

- Вивчити основи мови SQL (створення баз даних та таблиць, команди CRUD, фільтрацію та сортування, об'єднання даних)

- Засвоїти процес проектування баз даних (принципи проектування, розробку схеми бази даних ER-діаграми, нормалізацію)

- Вміти використовувати додаткові можливості MySQL (індекси, процедури, функції, тригери, транзакції)

- Вміти підключати MySQL до мови програмування (наприклад, PHP, Python) для розробки повноцінних веб-додатків (взаємодія MySQL з мовами програмування)

Як відомо, можливості традиційних навчальних посібників щодо забезпечення практичної складової навчання обмежені. Тому актуальною є проблема впровадження ІТ у навчальний процес. Важливим напрямом використання ІТ є розробка на їх основі підручників нового покоління. Сучасна освіта потребує інтеграції активних та практико-орієнтованих методів навчання, особливо в галузі інформатики та програмування. Традиційні підручники часто обмежені можливістю демонстрації практичних завдань та відсутністю інтерактивності, що знижує ефективність засвоєння матеріалу та мотивацію студентів. Інтерактивні навчальні ресурси поєднують теорію та практику, забезпечуючи активну участь студентів та підтримку індивідуального темпу навчання [3-5].

Інтерактивні підручники дозволяють реалізувати сучасні педагогічні принципи:



- Миттєвий зворотний зв'язок підвищує мотивацію, а завдання з автоперевіркою допомагають відразу побачити помилки та виправити їх.

- Активне навчання: структура підручника дозволяє студентам експериментувати з кодом, змінювати завдання, що стимулює самостійне навчання та критичне мислення.

- Навчання через дію: виконання практичних завдань сприяє закріпленню теоретичних знань.

- Індивідуалізація та диференціація: підручник дозволяє студентам працювати у власному темпі, адаптуючи завдання під свій рівень підготовки, при необхідності повторювати складні розділи. Підтримка індивідуального темпу навчання сприяє персоналізованому засвоєнню знань.

В даній статті описано інтерактивний онлайн задачник по MySQL, який було розроблено у Закарпатському угорському університеті ім. Ференца Ракоці II. Під час розроблення задачника були використані сучасні інформаційні технології та веб-інструменти, що забезпечують інтерактивність і зручність роботи користувача.

### Опис інтерактивного задачника

Ключом до успішного оволодіння навчальним матеріалом є постійна *практика* та вирішення задач, близьких до реальних. Студенту недостатньо засвоїти теоретичні основи MySQL, а також важливо навчитись розв'язувати типові завдання по курсу (спочатку під керівництвом викладача, а потім самостійно), після чого можна перейти до розв'язування складніших, комплексних завдань.

Під час лабораторних (практичних) занять рекомендується використовувати готові бази даних (БД) навчального характеру, за допомогою яких викладачу зручно демонструвати виконання команд MySQL, а студентам розв'язувати завдання по різних темах курсу.

Одною з найбільш популярних навчальних БД є **EMP/DEPT**. Це "історичний Oracle-класик". Таблиці EMP і DEPT входять у демо-схему SCOTT (SCOTT/TIGER), яку Oracle багато років ставив як стандартний приклад у



документації, курсах і тренінгах. Схема названа на честь *Bruce Scott*, одного із перших розробників Oracle.

Пізніше Oracle додав складніші зразки (HR, SH, OE тощо), але EMP/DEPT широко використовується, як найпростіший навчальний інструмент для вивчення SQL.

### Інші популярні БД для навчання

1. **HR** (Oracle) – співробітники, посади, департаменти, локації. Більш сучасний, ніж EMP/DEPT.

2. **Northwind** – торгова компанія (замовлення, клієнти, продукти). Є версії для SQL Server, SQLite тощо. Дуже популярний для JOIN, агрегатів, підзапитів. (Medium)

3. **Sakila** (MySQL) – відеопрокат: фільми, актори, клієнти, оренди. Добре для складніших JOIN'ів, індексів. (MySQL)

4. **Chinook** – онлайн-магазин музики: треки, альбоми, клієнти. Зручний, невеликий, є під різні СУБД. (GitHub)

5. **World** (MySQL) – країни, міста, мови; популярний для гео- і демо-запитів.

6. **Employees** (MySQL) – більший набір для більш серйозних запитів і продуктивності.

Для навчального курсу можна обмежитись такими базами даних:

- emp/dept (логіка JOIN + агрегації),
- customers/orders (типова бізнес-схема),
- Sakila/Northwind для “більш реальних” прикладів.

Аналіз останніх версій SQL показує її розвиток, направлений в сторону СКБД Oracle. Це зв'язано з тим, що у 2008 році MySQL була придбана компанією Sun Microsystems, а у 2010 році Sun Microsystems була куплена Oracle. Отже, через придбання Sun з 2010 року MySQL під контролем Oracle. Oracle оголосила, що продовжить розвиток MySQL, а також підтримуватиме як відкриту ліцензію (GPL) так її комерційну версію. MySQL отримала доступ до більших ресурсів компанії, інвестицій, що дозволило прискорити її розвиток. При цьому з'явилося декілька форків (альтернатив) MySQL, зокрема MariaDB, Percona.



Нижче наведено декілька основних нововведень у MySQL, з версій 8.0 до 9.x., які доцільно ввести у навчальні програми курсів, в яких вивчається СКБД MySQL [6-8]

### **Версія 8.0.**

Віконні функції (WINDOW ... OVER) — значно покращують аналітичні запити. Наприклад:

```
AVG(qty) OVER (PARTITION BY product_id ORDER BY ym ROWS  
BETWEEN 2 PRECEDING AND CURRENT ROW)
```

- Покращене JSON-підтримка (тип JSON, функції JSON\_EXTRACT, індекси)

- Покращення InnoDB, DDL, оптимізатора — більша продуктивність.

- Безпека: новий плагін аутентифікації caching\_sha2\_password.

### **Версія 8.4 (LTS).**

- Автоматичне оновлення гістограм статистики через A

```
NALYZE TABLE ... AUTO UPDATE.
```

- Вдосконалення продуктивності оптимізатора. Підвищена точність планування запитів завдяки оновленим статистикам.

### **Версія 9.x (Innovation Release).**

- Новий тип даних VECTOR — для зберігання векторів для машинного навчання. Наприклад: CREATE TABLE items (vec VECTOR(128))

- Підтримка процедур і функцій на JavaScript (в Enterprise) у SQL-середовищі.

- Покращена підтримка обмежень зовнішніх ключів

- JSON-розширення, індекси JSON.

Розширення можливостей MySQL, які з'явилися у останніх її версіях, є викликом для викладачів і має бути враховано при формуванні пакету завдань по курсам, пов'язаним з вивченням MySQL. За час, який відведено на вивчення предмету, студентам, крім базових знань, потрібно дати можливість ознайомитись з новими можливостями MySQL.

Для вирішення цієї проблеми нами було створено інтерактивний задачник



по MySQL, що розширює можливості проведення практичних (лабораторних) завдань по курсу. Інтерактивний онлайн задачник по MySQL розроблено у Закарпатському угорському університеті ім. Ференца Ракоці II і використовується на заняттях по курсу «Системи керування базами даних». В зв'язку з тим, що в університеті навчаються як україномовні, так і угорськомовні студенти, тексти завдань наводяться обома мовами.

Перед реалізацією проекту була розроблена **логічна модель інтерактивного задачника**. Вона:

- забезпечує повну підтримку мультимовного задачника;
- дозволяє зберігати метадані, умови, формальні тести та еталонні рішення в строго структурованій формі;
- підтримує розширення задачника (нові теми, навчальні схеми);
- забезпечує цілісність та узгодженість даних;
- дозволяє ефективно організувати автоматичну перевірку розв'язків студентів.

Логічна модель є основою для фізичної реалізації в MySQL та забезпечує безпечне й прозоре управління навчальними задачами.

### **Загальна архітектура задачника**

Задачник з MySQL реалізовано у вигляді *веб-додатку клієнт-серверної архітектури* [9-12].

### **Клієнтська частина (frontend)**

- браузер користувача (HTML5, CSS, JavaScript);
- AJAX / Fetch API для відправки SQL-запитів на перевірку без перезавантаження сторінки;
- інтерфейс для перегляду умов задач, введення SQL-запитів, запуску й перегляду результатів;
- підтримка двомовності (UA/HU) для умов задач.

### **Серверна частина (backend)**

- веб-сервер (PHP через PDO/MySQLi);
- модуль взаємодії з сервером баз даних MySQL;



- модуль автоматичної перевірки розв'язків (автогрейдер);
- модуль адміністрування задач (додавання/редагування/архівація).

### **Сервер баз даних**

- СУБД MySQL (версія 8.4);
- окрема навчальна база з наперед підготовленими схемами та тестовими даними для задач.

Інтерактивний SQL-задачник дає можливість поєднати теорію, практику та реалізувати автоматичний зворотний зв'язок в одному середовищі.

Завдання розміщені у лівому вертикальному меню типу *Sidebar*, які студент має можливість виконати інтерактивно, не покидаючи онлайн-задачник. Команди, які запускаються виконання, орієнтовані на інтерпретатором SQLite. Задачник може використовуватися студентами, як на практичних (лабораторних) заняттях, так і при самостійній роботі, підтримуючи поетапне ускладнення завдань та диференціацію навчання.

### **Основна мета задачника**

❖ Надати студентам фундаментальні знання з MySQL: вміти використовувати команди груп DDM, DML, SELECT та інші для розв'язування типових задач обробки даних з БД;

❖ Розвинути навички алгоритмічного мислення та роботи зі структурами даних;

❖ Навчити застосовувати MySQL для складніших задач з використанням віконних функцій, рекурсивних зв'язків та інших.

### **В результаті навчання студент повинен:**

➤ володіти базовими конструкціями MySQL та розуміти процес виконання коду;

➤ вміти реалізовувати класичні структури даних та алгоритми над ними;

➤ вміти застосувати MySQL для аналізу даних та інтерпретувати результати;

➤ розуміти принципи тестування.



## Архітектура задачника та його функціональні можливості Клієнтський інтерфейс

Задачник реалізовано як *односторінковий веб-додаток з лівою панеллю / sidebar, центральною областю та нижнім блоком:*



**Рисунок 1** – Загальний вигляд інтерактивного задачника

*Джерело: авторська розробка*

1. **Ліва панель** призначена для навігації між задачами у меню задач;  
 2. **Центральна область** містить компоненти, пов'язані з розв'язуванням задач, які були вибрані з меню задач:

- вікно редактора SQL (блок *Textarea*);
- умова задачі (UA/HU);
- кнопки *Run*, *Clear* та інші;
- описи структури таблиць (з'являються у діалоговому вікні);

3. **Нижній блок** містить:

- Результати запиту (таблиця);
- Логи-повідомлення (про виконання команд, про помилки MySQL);
- Підказки автогрейтера.

Основний компонент центральної області– це **вікно редактора SQL (блок *Textarea*)**, який містить команди для виконання завдань. Блок може бути



використанім у двох режимах:

✓ *Режим навчання.* В цьому режимі після вибору завдання з архіву розв'язків у вікно редактора автоматично завантажуються команди SQL. Кнопкою **Run** вони запускаються на виконання, після чого результат можна прочитати у вкладці “Результат запиту”;

✓ *Режим самоперевірки.* Вікно редактора очищене, а студент може ввести команди SQL для розв'язування вибраної задачі. Якщо команди не містять синтаксичних помилок, то після їх виконання студент отримує результат, правильність якого він може перевірити. При наявності помилки виводиться її причина, і студент має можливість її виправити і знову запуснути команди на виконання. Тобто реалізується принцип “навчанням на помилках”. Крім того, модифікуючи код у вікні редактора, студент може проводити з ним різні експерименти.

Таким чином, основним компонентом задачника є блок *Textarea*, за допомогою якого реалізовано інтерактивність. В зв'язку з тим, що під час занять у аудиторії одночасно всі студенти мають онлайн доступ до задачника, тому викладач може дати всім студентам однакові завдання для дослідження кодів у блоку *Textarea*. Важливою властивістю задачника є те, що коди блоку *Textarea* виконуються не на сервері, а кожний примірник коду виконується незалежно інтерпретатором SQLite на комп'ютерах студентів, і тому вони не заважають працювати один одному.

Під блоком *Textarea* знаходяться кнопки:

- ❖ **Run** – запуск команд на виконання;
- ❖ **Clear** – очистка блоку *Textarea*;
- ❖ **Перевірити** – перевірка результату виконання коду, порівняння з еталонним розв'язком;
- ❖ **Підказка** – показ компонентів мови MySQL, на основі яких рекомендується розв'язати задачу;
- ❖ **Розв'язок** – еталонна команда, яка розв'язує задачу;

У верхній частині центральної області знаходяться кнопки, пов'язані з



базами даних:

- **Show DB:** Виводить структури таблиць баз даних у діалогове вікно. Це фактично Help для студентів по таблицям БД перед їх використанням у командах SQL.

- **Reset DB:** Кнопка повертає базу у початковий стан, в якому виконуються перевірки команд SQL, які були введені студентом. Її рекомендується використовувати, якщо були виконані INSERT/UPDATE/DELETE команди.

- **Зберегти стан:** студент має можливість виконувати з таблицями БД команди DML (INSERT, UPDATE, DELETE), тобто модифікувати таблиці. В тому випадку, коли він в наступному сеансі роботи планує працювати з останнім, модифікованим варіантом БД, то цей стан БД потрібно і можна зберегти.

- **Відновити стан:** виконується актуалізація стану БД, модифікованого у останньому сеансі. Якщо кнопка Reset DB була випадково натиснута, то кнопкою „Відновити стан” можна повернути попередній стан. Повертається саме той стан, який був безпосередньо перед останнім *Reset DB*.

Таким чином, у задачнику можна працювати з двома варіантами БД.

1. *Еталонний (оригінальний) варіант*, який не можна змінювати, тому що він потрібен для реалізації перевірки команд, введених студентом. Перевірка була б неможлива при будь-якій зміні у еталонній БД.

2. *Модифікований варіант БД* зберігається, щоб студенти мали можливість працювати із своїми даними (без змін структур таблиць).

У **нижньому блоці** знаходяться вкладки:

- Вкладка для *результату запиту (результуючої таблиці)*. Вкладка відкривається лише тоді, коли команди не містять синтаксичних помилок.

- Вкладка *логування*. Логи містять повідомлення про виконання команд, а також про помилки у командах, які не дають можливість виконати коректно команди.

Описаний вище інтерфейс інтерактивного задачника дає можливість працювати студентам повністю в браузері, з мінімальними переключеннями контексту.



Нижче наводяться декілька скріншотів, які ілюструють основні можливості заочника.

Schema / Схе́ма / Séma (SQLite) Close

customers		
Колонка	Тип	PK
id	INTEGER	•
name	TEXT	
region	TEXT	

dept		
Колонка	Тип	PK
deptno	INTEGER	•
dname	TEXT	
loc	TEXT	

emp		
Колонка	Тип	PK
empno	INTEGER	•
ename	TEXT	
job	TEXT	
sal	REAL	
deptno	INTEGER	
mgr	INTEGER	

orders		
Колонка	Тип	PK
order_id	INTEGER	•
customer_id	INTEGER	
amount	REAL	
order_date	TEXT	

**Рисунок 2** – Схеми БД (отримано після натискання на ShowDB)

Джерело: авторська розробка

**1. Вивести всі відділи (deptno, dname), відсортувати за номером.**  
**Listázza az összes osztályt (deptno, dname) deptno szerint rendezve.**

Тип/Типus: rowSet

```
SELECT dno, dname FROM dept ORDER BY deptno;
```

Run Clear **Перевірити / Ellenőrzés** Підказка/Tipr **Розв'язок/Megoldás** —

**Результат/Eredmény** **Підказки, розв'язок/Tippek, megoldás**

Натисніть «Підказка» або «Розв'язок».

**Логи/Naplózás**

```
DB ready.
Loaded task 1
Помилка/Hiba: no such column: dffфертно
Помилка/Hiba: no such column: dno
```

**Рисунок 3** – У команді SELECT помилка, тому нема результату. Причина помилки “no such column dno” описана у логах

Джерело: авторська розробка



### 8. Працівники з зарплатою вище середньої у своєму відділі (window).

#### Saját osztály átlagánál magasabb fizetésű dolgozók (ablakfüggvény).

Тип/Типus: rowSet

```
SELECT ename, deptno, sal FROM (SELECT ename, deptno, sal, AVG(sal) OVER (PARTITION BY deptno) AS av FROM emp) t WHERE sal>av ORDER BY deptno, sal DESC;
```

Run

Clear

Перевірити / Ellenőrzés

Підказка/Tip

Розв'язок/Megoldás

#### Результат/Eredmény

ename	deptno	sal
CLARK	10	2506.47
FORD	20	3242.06
SCOTT	20	3089.39
JONES	20	2764.49
BLAKE	30	2875.68
TURNER	30	1524.37

#### Підказки, розв'язок/Tippek, megoldás

Натисніть «Підказка» або «Розв'язок».

### Рисунок 4 – Команда SELECT виконана правильно, результат отримано

Джерело: авторська розробка

Run Clear Проверити / Ellenőrzés Підказка/Tip Розв'язок/Megoldás

Результат/Eredmény

Підказки, розв'язок/Tippek, megoldás

Еталонний запит / Etalon lekérdezés:  
 SELECT ename, deptno, sal FROM (SELECT ename, deptno, sal, AVG(sal) OVER (PARTITION BY deptno) AS av FROM emp) t WHERE sal>av ORDER BY deptno, sal DESC;

Логі/Наплózás

DB ready.  
 Loaded task 1  
 Помилка/hiba: no such column: dffфертно  
 Помилка/hiba: no such column: dno  
 Loaded task 7  
 Loaded task 8  
 Loaded task 8

### Рисунок 5 – При необхідності можна отримати підказку і результат

Джерело: авторська розробка



## Про підтримку нових можливостей MySQL (8.0–9.0)

На даний момент інтерактивний задачник містить декілька задач, розв'язування яких базується на використанні віконних функцій та рекурсивних CTE (версія 8.0+). Зміст цих задач наближений до реальних проектів і вони складніші, ніж базові задачі по MySQL.

**Віконні функції** SQL дозволяють виконувати розрахунки над групою рядків (вікон), не згортаючи їх в один рядок (як `GROUP BY`). Вони

використовуються для

- ранжування (`ROW_NUMBER`, `RANK`);
- обчислення накопичувальних підсумків (`SUM()` `OVER (ORDER BY ...)`);
- порівняння з сусідніми рядками (`LEAD`, `LAG`) в межах розділів даних (`PARTITION BY`).

Це допомагає аналізувати дані в контексті, наприклад, “Знайти топ-N продаж товарів по кожному відділу та відстежувати зміни в часі”.

**CTE (Common Table Expression)** в SQL – це тимчасовий іменований набір результатів, який можна використовувати в основному запиті (`SELECT`, `INSERT`, `UPDATE`, `DELETE`), що робить складні запити більш читабельними, розбиваючи їх на логічні частини.

**Рекурсивний CTE** – це спеціальний вид запиту в SQL, який дозволяє йому посилатися на самого себе, щоб обробляти ієрархічні або зв'язані дані, такі як організаційні структури чи списки компонентів. Він працює шляхом багаторазового виконання, де кожен наступний рекурсивний крок використовує результат попереднього. Рекурсивний CTE мають широко застосування на практиці. Більшість організаційних структур мають ієрархічну структуру. Тому важливо вміти моделювати такі структури при роботі з реляційними БД. Саме рекурсивний CTE використовується для вирішення цієї проблеми.

В майбутньому планується розширити набір задач, розв'язки яких базуються на використанні віконних функцій та рекурсивних CTE, а також додати нові можливості (`JSON/JSON_TABLE` та `VECTOR / JS`-процедури).



## Висновки.

Інтерактивний задачник з MySQL є навчально-методичним комплексом, що поєднує теорію, практику та інформаційно-комунікаційні технології у єдиному середовищі. Його застосування підвищує ефективність навчання, мотивує студентів активної роботи та підтримує індивідуальний темп освоєння мови MySQL. Крім автоперевірки та ознайомлення з готовими розв'язками, корисним є можливість проведення студентами експериментів з кодами (самостійно або під керівництвом викладача), що підвищує ефективність навчально процесу.

Перспективи розвитку включають розширення бібліотеки завдань, інтеграцію з навчальними платформами. Перевагою онлайн-підручників є також можливість легко вносити в них модифікації тексту, чого неможливо зробити, наприклад, у pdf-підручниках. Робота над цим підручником показала, що набутий нами досвід може бути використаний для розробки інтерактивних підручників по іншим курсам.

## Література:

1. DB-Engines Ranking. DB-Engines Ranking - popularity ranking of database management systems
2. DuBois P. *MySQL*. Developer's Library, 5th ed. Addison-Wesley, 2019.
3. Mitrovic A. "An Intelligent SQL Tutor for Database Students." *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 2018.
4. SQLZoo. *Interactive SQL Tutorial*. <https://sqlzoo.net>
5. HackerRank. *SQL Practice Tasks*. <https://www.hackerrank.com/domains/sql>
6. Święcicki M. *Learning MySQL 8*. Packt Publishing, 2021.
7. Oracle Corporation. *MySQL 8.0 Reference Manual*. <https://dev.mysql.com/doc/>
8. Oracle Corporation. *MySQL 9.0 – New Features Overview*. Developer Notes, 2024–2025.
9. Пецко В.І., Беца А.С., Мазютинець Н.В., Міца О.В. Вступ до вебтехнологій: навчальний посібник для студентів спеціальності 122 –



«Комп'ютерні науки». Ужгород: РІК-У, 2024. 252 с.

10. Ерік Фрімен, Елізабет Робсон Програмування на JavaScript. Фабула, 2022, 672 с.

11. Васильєв О. Програмування мовою PHP. Ліра-К, 2022. – 368с.

12. CSS підручник <https://w3schoolsua.github.io/css/index.html#gsc.tab=0>

**Abstract.** *The article considers issues related to the organization of the educational process for studying database management systems, in particular MySQL. On the basis of modern information technologies, it has become possible to develop new-generation textbooks. They have an advantage over traditional textbooks, the capabilities of which are limited in providing a practical component.*

*The paper describes the interactive MySQL problem book developed by us in the form of a web application. The problem book combines theoretical material with practical implementation of tasks in a single web environment. Using SQLite allows you to run MySQL commands without additional software. Using the problem book is possible in two modes. In the learning mode, after selecting a task from the task menu, the system loads SQL commands into the editor block, which the user can execute with the Run button and get the result. In the self-test mode, the student solves the task independently, the result is checked. The system detects syntax errors in the code.*

*The problem book provides instant feedback, supports the individual pace of learning, and stimulates the development of algorithmic thinking and independent problem-solving skills. As an educational and methodological resource, it implements the principles of active, practice-oriented and differentiated learning, contributing to increasing the efficiency of knowledge acquisition in the field of computer science, primarily MySQL database management systems..*

**Keywords:** *database management systems, computer science teaching methodology, MySQL, web programming, interactivity, data structures.*

Статтю надіслано: 20.11.2025 г.

© Головач Й.І.