

УДК 519.852(07)

М. В. ДОРОШЕНКО, Т. І. ДРАБ

КОМП'ЮТЕРНА СИСТЕМА ВИВЧАННЯ ТА РЕАЛІЗАЦІЇ НАБЛИЖЕНИХ МЕТОДІВ АЛГЕБРИ ТА АНАЛІЗУ З ВИКОРИСТАННЯМ ІНТЕГРОВАНОГО СЕРЕДОВИЩА WORD ТА MATLAB

У статті розглянуто принципи створення та редагування М-книг, запропонована загальна структура М-книг вивчення та реалізації наближених методів алгебри та аналізу, розроблені тестові контролюючі запитання. Контролюючий тест містить чотири варіанти відповідей, один з яких є правильний. Також описана структура бази даних для зберігання контролюючих тестів. Запропонована структура бази даних забезпечує цілісність даних. Програмна реалізація системи вивчення наближених методів розв'язування задач алгебри та аналізу за допомогою М-книг та проведення тестового контролю знань здійснена засобами мови програмування Visual C# у Visual Studio 2015.

Ключові слова: М-книга, інтегроване середовище, база даних, цілісність даних, проста відповідність, взаємно-однозначна відповідність, тестовий контроль, об'єктно-орієнтований підхід.

В статье рассмотрены принципы создания и редактирования М-книг, предложена общая структура М-книг для изучения и реализации приближенных методов алгебры и анализа, разработаны тестовые контролирующие вопросы. Контролирующий тест содержит четыре варианта ответов, один из которых правильный. Также, описана структура базы данных для хранения контролирующих тестов. Предложенная структура базы данных обеспечивает целостность данных. Программная реализация системы изучения приближенных методов решения задач алгебры и анализа с помощью М-книг и проведения тестового контроля знаний осуществлена средствами языка программирования Visual C # в Visual Studio 2015.

Ключевые слова: М-книга, интегрированная среда, база данных, целостность данных, простое соответствие, взаимно-однозначное соответствие, тестовый контроль, объектно-ориентированный подход.

In the article the principles of creating and editing M-books proposed general structure of M-book study and implementation of approximate methods of algebra and analysis, control developed test questions.

To create the M-book package used NoteBook, which is included in the application system Matlab. This package is associated with a word processor Word using Word-specific template that contained in the system Matlab. Developed these M-book for the study and implementation of approximate methods of solving algebra and analysis, namely the method is simple and Seidel iteration for solving systems of linear equations, methods of simple iteration, Newton chords and solving nonlinear equations, quadrature formulas rectangles, trapezoids and Simpson.

Controlling test includes four choices, one of which is correct. Also described database structure for storing control tests. The structure of the database ensures data integrity. Software implementation system study approximate methods of solving algebra and analysis by M-books and of knowledge testing carried out by means of the programming language Visual C # in Visual Studio 2015. The computer system does not depend on the content of the training material and its amount, to the system can add new M-books and test questions.

Keywords: M-book, integrated environment, database, data integrity, simple line, one-to-one correspondence, test control, object-oriented approach.

Вступ. Поступовий перехід від традиційних форм навчання, контролю й оцінювання знань до комп'ютерного навчання та тестування відповідає тенденціям сучасності та загальній концепції модернізації та комп'ютеризації української системи освіти [1–3]. Її ефективність багато в чому залежить насамперед від специфіки самої навчальної дисципліни та мети навчання; від якості програмних продуктів і доцільності їх використання для конкретних навчальних цілей; а також від форм представлення навчальної інформації (зокрема, від рівня її візуалізації).

Аналіз літературних даних та постановка проблеми. Комп'ютерній реалізації тестування та створенню україномовного універсального навчального програмного забезпечення присвячено ряд робіт. У роботах [4–7] розглянуто принципи створення універсальних тестуючих програм. У роботі [3] розглянуті принципи організації контролю знань засобами системи Moodle, а у роботі [4] для автоматизації тестування використовується засіб XML, який дозволяє створювати ефективний моніторинг викладача. Також у роботі [8–11] запропонована методика, яка базується на системно-онтологічному підході до побудови моделей електронного курсу, що забезпечує високу ступінь формалізації та структуризації навчальної дисципліни.

На сьогодні використання комп'ютерних навчальних систем ще не набуло достатнього поширення у вищих навчальних закладах України, незважаючи на загальновідомі переваги комп'ютерних технологій, непогане оснащення комп'ютерною технікою наших

навчальних закладів. Тому створення комп'ютерних навчальних систем є актуальною задачею.

Ціль та задачі дослідження. Дана робота присвячена створенню комп'ютерної системи для вивчення наближених методів алгебри та аналізу, тестового контролю засвоєних знань.

У навчальний план підготовки вчителів інформатики, математики, фізики та трудового навчання входить дисципліна «Методи обчислень», в якій вивчаються методи наближеного розв'язування задач алгебри та аналізу, що застосовуються для розв'язування таких класів задач, а саме: систем лінійних алгебраїчних рівнянь, нелінійних рівнянь та їх систем, інтерполяції та апроксимації функцій, наближеного обчислення означених інтегралів [8]. Розв'язати конкретну задачу алгебри та аналізу можна одним з таких способів: створити програму за допомогою засобів якоїсь мови програмування високого рівня, використати математичні функції систем комп'ютерної математики (Mathematica, Maple, Matlab, MathCad). Але при проведенні лабораторних занять з навчальної дисципліни «Методи обчислень» важливо, щоб кожний студент досконало засвоїв кроки чисельного методу, вмів аналізувати результати, які отримуються після виконання кожного кроку методу. Тому для цього доцільно, щоб додаток, в якому здійснюється реалізація наближеного методу розв'язування задач алгебри та аналізу містив опис алгоритму та команди покрокової реалізації методу. Дану проблему можна розв'язати створивши інтегроване середовище Word та Matlab.

© М. В. Дорошенко, Т. І. Драб. 2016

Ціль статті: створення комп'ютерної системи для вивчення, реалізації наближених методів розв'язування задач алгебри та аналізу з використанням інтегрованого середовища Word і Matlab та тестового контролю засвоєних знань.

Методика створення М-книг для вивчення наближених методів. Важливою властивістю системи Matlab є можливість створення текстових документів в середовищі текстового процесора Word з одночасним проведенням у ньому обчислень за допомогою команд системи Matlab та фіксуванням результатів обчислень в текстовому документі, створеному в системі Word [1]. Завдяки такій можливості можна створювати текстові документи безпосередньо в процесорі Word, за допомогою яких здійснювати складні науково-технічні розрахунки. Такі текстові документи називаються М-книгами.

Об'єктом дослідження є принципи створення М-книг.

Предметом дослідження – процес використання М-книг для вивчення та реалізації наближених методів алгебри та аналізу.

Для створення М-книги потрібно використати пакет NoteBook, який входить в прикладну систему Matlab. Цей пакет зв'язується з текстовим процесором Word з допомогою спеціального Word-шаблону, який міститься в системі Matlab. Для того, щоб можна було створювати М-книгу потрібно, щоб шаблон, що носить ім'я M-book. dot, був задалегідь приєднаний до процесора Word.

Для створення М-книги потрібно виконати такі дії:

- 1) Завантажити тестовий процесор Word.
- 2) Виконати в діалоговому вікні Word команду New меню File.
- 3) У вікні, яке з'явиться на екрані, вибрати шаблон M-book.

У результаті таких дій буде завантажена система Matlab, і вид головного меню процесора Word декілька зміниться – в ньому з'явиться нове меню Notebook. Це і свідчитиме про те, що до текстового процесора Word приєднана система Matlab.

Написання М-книги пов'язане з набором тексту, а також операторів і команд системи Matlab. Введення тексту здійснюється за звичайними правилами текстового процесора Word.

Щоб ввести і виконати команду Matlab необхідно:

- 1) Написати текст команди у вигляді окремого рядка.
- 2) Після набору рядка з командою не натискати клавішу <Enter> (курсор повинен залишитися в рядку команди).
- 3) Вибрати команду Define Input Cell з меню Notebook або натиснути клавіші <Alt+D>. Після цього вид рядка команди повинен змінитися - символи команди набудуть темно-зеленого кольору, а команда стане облямованою квадратними дужками темно-сірого кольору.

4) Вибрати мишкою команду Evaluate Cell або натиснути комбінацію клавіш <Ctrl+Enter>. Результатом цих дій повинно стати поява відразу після тексту команди результатів її виконання системою Matlab.

Результати виконання команди виводяться синім кольором в квадратних дужках.

Щоб залишити в тексті документа введені команди та виведені результати, потрібно:

1) Помістити курсор мишки в один з рядків виконаної команди.

2) Вибрати команду Undefine Cells з меню Notebook або натиснути комбінацію клавіш <Alt+U>. У результаті всі символи набудуть звичайний для тексту стиль, колір та розміри, зникнуть квадратні дужки, які їх оздоблювали.

У роботі запропоновано вивчати наближені методи розв'язування деяких задач алгебри та аналізу за допомогою М-книг. Для вивчення конкретного чисельного методу використовуються дві М-книги (для перегляду та редагування). У М-книзі для перегляду міститься професійно підібраний навчальний матеріал (опис методу) та команди Matlab покрокової реалізації алгоритму методу, а для редагування – тільки опис методу.

Підбір навчального матеріалу та методичний його аналіз здійснювався за такими принципами.

Підбір навчального матеріалу полягає в детальному аналізі та відборі змісту інформації, якою повинні оволодіти студенти при вивченні даного курсу, розділу, лекції, у визначенні послідовності вивчення курсу та виділенні основних розділів, які входять до нього [2]. Підібрані теоретичні відомості повинні бути адаптовані з врахуванням рівня підготовленості студентських груп, курсів, з врахування їх однорідності-неоднорідності.

Методичний аналіз теоретичних відомостей полягає у виборі алгоритму навчання, який може бути однаковою для всіх студентів або індивідуалізований для кожного студента. У роботі вибрані алгоритм навчання однаковою для всіх студентів.

Запропонована така структура М-книг для перегляду, а саме:

- Заголовок М-книги.
- Опис чисельного методу
- Опис алгоритму методу.
- Команди системи Matlab, за допомогою яких реалізується алгоритм методу.
- Аналіз результатів виконання кожного кроку.
- Занесення при необхідності проміжних результатів у таблицю.

Для чисельного розв'язування конкретної задачі використовується така структура М-книг, а саме:

- Заголовок М-книги.
- Опис чисельного методу
- Опис алгоритму методу.

Розроблені такі М-книги для вивчення та реалізації наближених методів розв'язування задач алгебри та аналізу, а саме: методів простої ітерації та Зейделя розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь, методів простої ітерації, хорд та Ньютона розв'язування нелінійного рівняння, квадратурних формул прямокутників, трапецій та Сімпсона.

Нижче наведено, як приклад, вигляд М-книги для вивчення методу Ньютона наближеного розв'язування нелінійного рівняння:

Вивчення методу Ньютона з використанням М-книг. *Опис методу*

Нехай рівняння $f(x) = 0$ на відрізку $[a; b]$ має ізо-

льований корінь x^* , тобто $f(a)f(b) < 0$, а функції $f(x)$ і $f'(x)$ неперервні і зберігають знак на $[a; b]$.

Розрахункова формула методу Ньютона має такий вигляд:

$$x_{k+1} = x_k - \frac{f(x_k)}{f'(x_k)}, \quad k = 0, 1, 2, \dots \quad (1)$$

Метод Ньютона є методом послідовних наближень $x_{k+1} = \phi(x_k)$, де функція

$$\phi(x) = x - \frac{f(x)}{f'(x)}$$

Достатні умови збіжності методу Ньютона дає така теорема.

Теорема. Нехай на відрізку $[a; b]$ функція $f(x)$ має неперервні із сталими знаками похідні

$$f'(x) \neq 0, \quad f''(x) \neq 0 \quad \text{і} \quad f(a)f(b) < 0.$$

Тоді існує такий окіл $R \subset [a; b]$ кореня x^* рівняння $f(x) = 0$, що для будь-якого $x_0 \in R$ послідовність $\{x_k\}$, обчислена за формулою (1), збігається до кореня x^* .

Швидкість збіжності методу Ньютона оцінюється за допомогою такої формули:

$$|x_{k+1} - x^*| \leq \frac{M_2}{2m_1} |x^* - x_k|^2 \quad (2)$$

де

$$M_2 = \max_{x \in [a; b]} |f''(x)|, \quad m_1 = \min_{x \in [a; b]} |f'(x)|.$$

З оцінки (2) випливає, що метод Ньютона збігається до кореня x^* , якщо початкове наближення x_0 таке, що

$$\frac{M_2}{2m_1} |x^* - x_0| < 1,$$

причому в цьому випадку збіжність є квадратичною. Це означає, що похибка кожного наступного наближення пропорційна квадрату похибки попереднього наближення.

Алгоритм методу Ньютона.

1. Задаємо a, b і точність ε .

2. Якщо $f(a)f(b) < 0$, інакше ε .

3. $x_1 = x_0 - \frac{f(x_0)}{f'(x_0)}$

4. Якщо $|x_1 - x_0| \leq \varepsilon$ тоді $x_0 = x_1$ і перейти на пункт 3.

5. Корінь з точністю ε знайдений.

Приклад. Для наближеного розв'язування рівняння $x - \cos x = 0$ застосувати метод Ньютона з точністю 0,001.

Команди Matlab реалізації методу Ньютона.

Знаходимо першу похідну.

```
syms x
diff(x-cos(x),x)
ans =sin(x) + 1
```

Знаходимо другу похідну.

```
diff(x-cos(x), x, 2)
ans =cos(x)
```

1) Задаємо a, b і точність ε .

$a = 0$;

$b = \pi/2$;

$\varepsilon = 0.001$

$e = 1.0000e-003$

2) Знаходимо

$ff = (a - \cos(a)) * \cos(a)$

$ff = -1$

Оскільки $ff < 0$, то

$x0 = \pi/2$

$x0 = 1.5708$

3) Знаходимо наступне наближення.

$x1 = x0 - (x0 - \cos(x0)) / (1 + \sin(x0))$

$x1 = 0.7391$

4) Знаходимо

$e = \text{abs}(x1 - x0)$

$e = 4.5096e-004$

5) Аналізуємо отримане значення ε .

6) Якщо точність не задовольняється, то

$x0 = x1$

і переходимо до пункту 3, в протилежному випадку алгоритм завершено.

Отримані результати виконання кроків 3–5 запишемо у табл. 1.

У результаті покрокового виконання алгоритму методу Ньютона корінь рівняння знайдений з точністю 0,001 дорівнює 0.7391. Для забезпечення отриманої точності потрібно виконати кроки алгоритму 3-5 3 рази.

Таблиця 1 – Наближене значення кореня нелінійного рівняння

x_0	$x_1 = x_0 - \frac{f(x_0)}{f'(x_0)}$	$ x_1 - x_0 \leq \varepsilon$
1.5708	0.7854	0.7854
0.7854	0.7395	0.0459
0.7395	0.7391	4.59e-004

Створення тестових запитань. У комп'ютерній системі перевірка засвоєння знань студентами здійснюється за допомогою тестового контролю.

Для реалізації тестового контролю можна вибрати такі типи тестів [10]:

1. Тип А (закритий однозначний) – це тип тестових завдань з вибором єдиної правильної відповіді з декількох запропонованих варіантів.

2. Тип В (відкритий однозначний) – це тип тестових завдань із введення єдиної правильної відповіді.

3. Тип С (закритий багатозначний) – тип тестових завдань із множинним вибором відповідей.

4. Тип D (питання на відповідність) – тип тестових питань з підбором пар відповідностей, зіставленням або протиставлення елементів двох представлених множин.

Сценарій тестування повинен містити всі повідомлення комп'ютера та можливі відповіді студента. Формалізація сценарію тестування може відбуватися таким чином.

Множину тестових питань позначимо M , а множину відповідей студента позначимо N .

Тоді тестові завдання можна представити як два

типи відповідностей множин M і N , а саме:

1) проста відповідність $(I; n)$, де n – кількість елементів множини N . Тобто, одному елементу множини M відповідає n елементів множини N . За допомогою простої відповідності формалізуються сценарії тестування, створені за допомогою тестів типів А, В та С відповідно;

2) взаємно-однозначна відповідність $(n; n)$, де n – кількості елементів множин M та N . Відповідні один одному елементи множин M та N ідентифікуються одним і тим порядковим номером або протиставленням елементів. За допомогою взаємно-однозначної відповідності формалізуються сценарії тестування, які створені за допомогою тесту типу D.

У роботі для створення тестів використовувалась проста відповідність $(I; 4)$. Загальний вигляд тестового запитання такий:

1. Тестове контролююче запитання.

- a) Варіант №1.
- b) Варіант №2.
- c) Варіант №3.
- d) Варіант №4.

Слід зазначити, що всю інформацію, яка забез-

печує контроль (питання, варіанти відповідей та правильні відповіді), доцільно зберігати у файлі тесту. Тому при комп'ютерній реалізації тестового контролю важливим є розробка структури файлу тесту.

Структура файлу тесту повинна бути такою, щоб був забезпечений захист файлу тесту від несанкціонованого доступу. Файл тесту повинен бути доступний тільки адміністратору (викладачу). Тільки адміністратор може змінювати або редагувати тестові запитання. Одним із шляхів вирішення такої проблеми є представлення файлу тесту за допомогою реляційної бази даних [5].

У роботі запропонована така структура бази даних. База даних складається з двох взаємозв'язаних таблиць: answer(містить варіанти відповідей) і question(містить питання). Головною таблицею є таблиця question.

Структура таблиці answer представлена в табл. 2. Ключ таблиці answer складається з двох полів IdQ, IdA. Це забезпечує для одного унікального питання задати безліч унікальних відповідей.

Структура таблиці question представлена в табл.3.

Таблиця 2 – Структура таблиці answer.

Номер РК	Ім'я поля	Тип поля	Коментар
1	IdQ	int	ідентифікатор питання
2	IdA	int	ідентифікатор відповіді по унікальному питанню
–	Answer	nvarchar	відповідь

Таблиця 3 – Структура таблиці question.

Номер РК	Ім'я поля	Тип поля	Коментар
1	Id	int	ідентифікатор питання
–	Question	nvarchar	питання
–	IdTrue	int	ідентифікатор привальної відповіді

Між таблицями реалізований зв'язок, який забезпечує цілісність даних [5]. Поле Id таблиці question зв'язане з полем IdQ таблиці answer, тобто реалізується зв'язок один до багатьох.

Опис комп'ютерної програми. Програмна реалізація навчальної системи здійснена у Visual Studio 2015 засобами мови програмування Visual C#[6, 9] з використанням об'єктно-орієнтованого підходу до проектування прикладних програм.

У навчальній системі реалізовані такі функції :

- 1) Вивід на екран М-книг для перегляду.
- 2) Контроль знань студентів на основі тестового контролю.
- 3) Виконання кроків алгоритму вибраного наближеного методу у М-книзі для редагування.
- 4) Можливість редагування бази даних, в якій містяться контролюючі тести.

Головне вікно програми має такий вигляд (рис. 1):

У меню "Методи" (рис. 2) можна вибрати одну із доступних М-книг для вивчення відповідного методу.

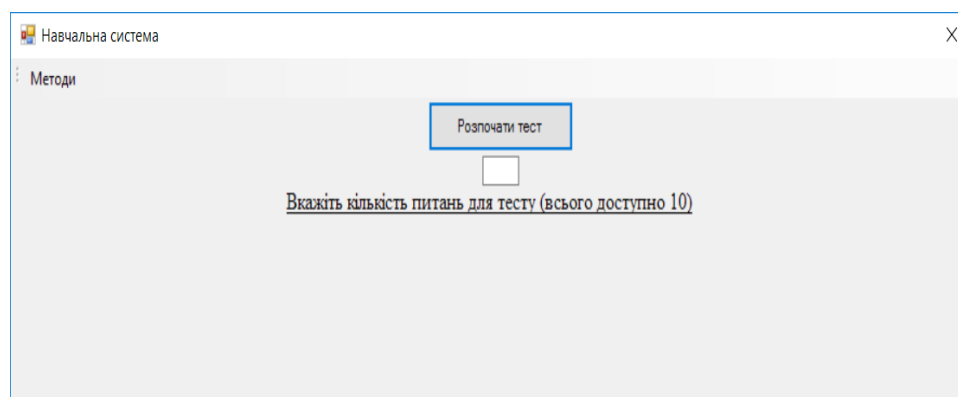


Рис. 1 – Головне вікно програми

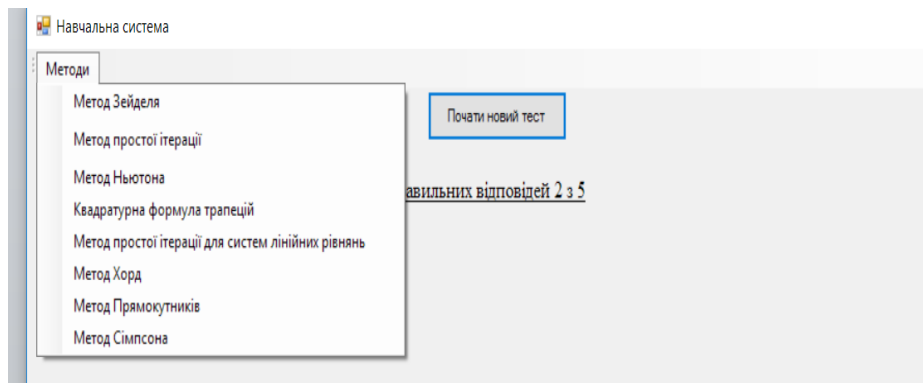


Рис. 2 – Вигляд головного меню

При проведенні тестування потрібно виконати такі дії. Якщо вказати потрібну кількість запитань, то з'являється вікно тестування (рис. 3). Потрібна кількість запитань вибирається випадковим чином з усіх доступних запитань. Для кожному запитання реалізо-

вано 4 варіанти відповідей. Варіанти відповідей кожний раз при виконанні програми вибираються в довільному порядку.

Після проходження тестування з'являється вікно (рис. 4) з виводом результатів тестування.

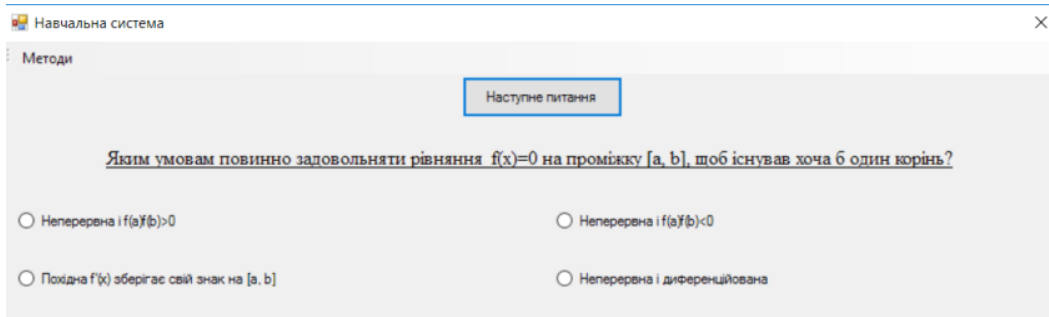


Рис. 3 – Вікно тестування

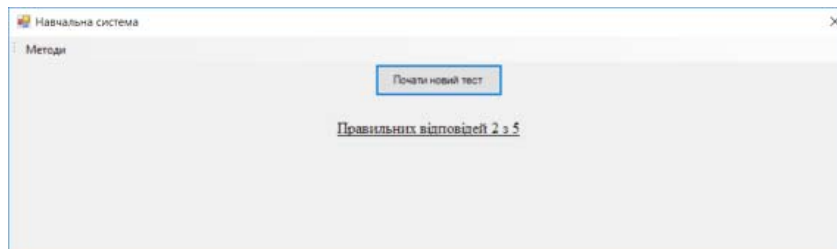


Рис. 4 – Результати тестування

Обговорення результатів. Створену комп'ютерну систему можна використовувати при проведенні лабораторних занять з навчальної дисципліни «Методи обчислень». Ефективність створеної системи полягає в тому, що за допомогою М-книг можна не тільки вивчати теоретичний матеріал, але і реалізовувати наближені методи за допомогою команд прикладної системи Matlab. Після виконання кожного кроку також можна аналізувати отримані результати та приймати потрібні рішення.

Створена комп'ютерна система не залежить від змісту навчального матеріалу та від його кількості.

Тестовий контроль реалізований з використанням баз даних, які забезпечують цілісність даних. Створена база даних не залежить від кількості запитань та варіантів відповідей.

Висновки

1. Розроблена комп'ютерна система засобами мови візуального програмування Visual C#, за допомогою якої можна вивчати та реалізовувати наближе-

ні методи алгебри та аналізу та здійснювати тестовий контроль засвоєних знань.

2. Розроблена комп'ютерна система не залежить від змісту навчального матеріалу та від його кількості. До системи можна додавати нові М-книги.

3. Створена база даних не залежить від змісту контролюючих тестових запитань, кількості запитань та варіантів відповідей.

Список літератури:

1. Ануфриев, И. Е. MATLAB 7. Наиболее полное руководство в подлиннике [Текст] / И. Е. Ануфриев, А. Б. Смирнов, Е. Н. Смирнова. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2005. – 1105 с.
2. Беспалов, В. П. Программированное обучение. Дидактические основы [Текст] / В. П. Беспалов. – Москва: Высшая школа, 1970. – 300 с.
3. Бодненко, Д. М. Тестовий контроль знань студентів у системі Moodle [Текст] / Д. М. Бодненко, Л. О. Варченко, О. Б. Жильцов. – Київ: Київський університет імені Бориса Грінченка, 2012. – 112 с.
4. Дубровін, О. Ф. Розробка комп'ютерної системи тестування на базі XML [Текст] / О. Ф. Дубровін // Молодь і ринок. – 2009. – № 9. – С. 37–40.
5. Мартин, Д. Организация баз данных у вычислительных си-

- стемах [Текст] / Д. Мартин. – Москва: Мир, 1980. – 662 с.
6. *Нейгел, К.* С# 2005 для профессионалов [Текст] / К. Нейгел. – Москва: Вильямс, 2006. – 763 с.
 7. *Олійник, М. М.* Тест як інструмент кількісної діагностики рівня знань в сучасних технологіях навчання [Текст] / М. М. Олійник, Ю. А. Романенко. – Донецьк: Донецький національний університет, 2001. – 84 с.
 8. *Фельдман, Л. П.* Чисельні методи в інформатиці [Текст] / Л. П. Фельдман, А. І. Петренко О. А. Дмитрієва. – Київ: Видавнича група BHV, 2006. – 480 с.
 9. *Уотсон, К.* Visual C#. Полный курс [Текст] / К. Уотсон, К. Нейгел, Я. Педерсен, Д. Рид, М. Скиннер. – Москва: Вильямс, 2011. – 960 с.
 10. *Fallahzadeh, H.* New software for computation sensitivity analysis to detect hidden bias for partially order set test statistic in observational studies [Text] / H. Fallahzadeh // Procedia Technology. – 2012. – № 1. – P. 225–229. doi: [10.1016/j.protcy.2012.02.048](https://doi.org/10.1016/j.protcy.2012.02.048)
 11. *Tikhonov, U.* Development of ontological approach in e-learning when studying information technologies [Text] / U. Tikhonov, V. Lakhno, E. Skliarenko, O. Stepanenko, K. Dvirnyi // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2016. – № 5/2 (83). – P. 13–20. doi: [10.15587/1729-4061.2016.79230](https://doi.org/10.15587/1729-4061.2016.79230)
 2. *Bespalov, V. P.* (1970). Programmirovannoe obuchenie. Didakticheskie osnovy. Moscow: Vysshaja shkola, 300.
 3. *Bodnenko, D. M., Varchenko, L. O., Zhy'lyczov, O. B.* (2012). Testovyy kontrol znan studentiv u systemi Moodle. Kiev: Kyiv'skyj universytet imeni Bory'sa Grinchenka, 112.
 4. *Dubrovin, O. F.* (2009). Rozrobka komp'yuternoyi sy'stemy testuvannya na bazi XML. Molod i ryнок, 9, 37–40.
 5. *Martin, D.* (1980). Organizacija baz dannyh u vychislitel'nyh sistemah. Moscow: Mir, 662.
 6. *Nejgel, K.* (2006). C# 2005 dlja professionalov. Moscow: Viljams, 763.
 7. *Olijny'k, M. M., Romanenko, Yu. A.* (2001). Test yak instrument kil'kisnoyi diagnosty'ky` rivnya znan` v suchasny`x tehnologiyax navchannya Donetsk: Doneckzyj nacionalnyj universytet, 84.
 8. *Feldman, L. P., Petrenko, A. I., Dmytriyeva, O. A.* (2006). Chyselni metody v informatyци. Kiev: Vydavnycha grupa BHV, 480.
 9. *Uotson, K., Nejgel, K., Pedersen, Ja., Rid, D., Skinner, M.* (2011). Visual C#. Polnyj kurs. Moscow: Viljams, 960.
 10. *Fallahzadeh, H.* (2012). New software for computation sensitivity analysis to detect hidden bias for partially order set test statistic in observational studies. Procedia Technology, 1, 225–229. doi: [10.1016/j.protcy.2012.02.048](https://doi.org/10.1016/j.protcy.2012.02.048)
 11. *Tikhonov, U., Lakhno, V., Skliarenko, E., Stepanenko, O., Dvirnyi, K.* (2016). Development of ontological approach in e-learning when studying information technologies. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 5(2 (83)), 13–20. doi: [10.15587/1729-4061.2016.79230](https://doi.org/10.15587/1729-4061.2016.79230)
- Bibliography (transliterated):**
1. *Anufriev, I. E., Smirnov, A. B., Smirnova, E. N.* (2005). MATLAB 7. Naibolee polnoe rukovodstvo v podlinnike. Sait Petersburg: BHV-Peterburg, 1105.

Поступила (received) 11.11.2016

Бібліографічні описи / Библиографические описания / Bibliographic descriptions

Комп'ютерна система вивчення та реалізації наближених методів алгебри та аналізу з використанням інтегрованого середовища Word та Matlab/ М. В. Дорошенко, Т. І. Драб// Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Механіко-технологічні системи та комплекси. – Харків : НТУ «ХПІ», 2016. – No 49(1221). – С.36–41. – Бібліогр.: 11 назв. – ISSN 2079-5459.

Компьютерная система изучения и реализации приближенных методов алгебры и анализа с использованием интегрированной среды Word и Matlab/ Н. В. Дорошенко, Т. И. Драб// Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Механіко-технологічні системи та комплекси. – Харків : НТУ «ХПІ», 2016. – No 49(1221). – С.36–41. – Бібліогр.: 11 назв. – ISSN 2079-5459.

Computer system and implementation studying approximate methods of algebra and analysis using integrated environmental Word and Matlab/ М. Doroshenko, T. Drab//Bulletin of NTU “KhPI”. Series: Mechanical-technological systems and complexes. – Kharkov: NTU “KhPI”, 2016. – No 49 (1221).– P.36–41. – Bibliogr.: 11. – ISSN 2079-5459.

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Дорошенко Микола Васильович – кандидат фізико-математичних наук, Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка, доцент кафедри інформатики та обчислювальної математики; вул. Володимира Великого, 23, кв. 43, м. Дрогобич, 82100; e-mail: dornik247@gmail.com

Драб Тарас Іванович – Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка, магістрант кафедри інформатики та обчислювальної математики; вул. В. Стуса 1/1, м. Дрогобич, e-mail: dornik247@gmail.com

Дорошенко Николай Васильевич – кандидат физико-математических наук, Дрогобычский государственный педагогический университет имени Ивана Франко, доцент кафедры информатики и вычислительной математики; ул. Владимира Великого, 23, кв. 43, г. Дрогобыч, 82100;

Драб Тарас Иванович – Дрогобычский государственный педагогический университет имени Ивана Франко; магистрант кафедры информатики и вычислительной математики; ул. В. Стуса 1/1, г. Дрогобыч, e-mail: dornik247@gmail.com

Mykola Doroshenko – candidate of Physical and Mathematical Sciences, Drohobych State Pedagogical University named after Ivan Franko, associate professor of computer science and computational mathematics; st. Vladimir the Great, 23/43, Drohobych, 82100; e-mail: dornik247@gmail.com

Drab Taras – Drohobych State Pedagogical University named after Ivan Franko; undergraduate of Computer Science and Computational Mathematics; st. V. Stus 1/1, Drohobych; e-mail: dornik247@gmail.com