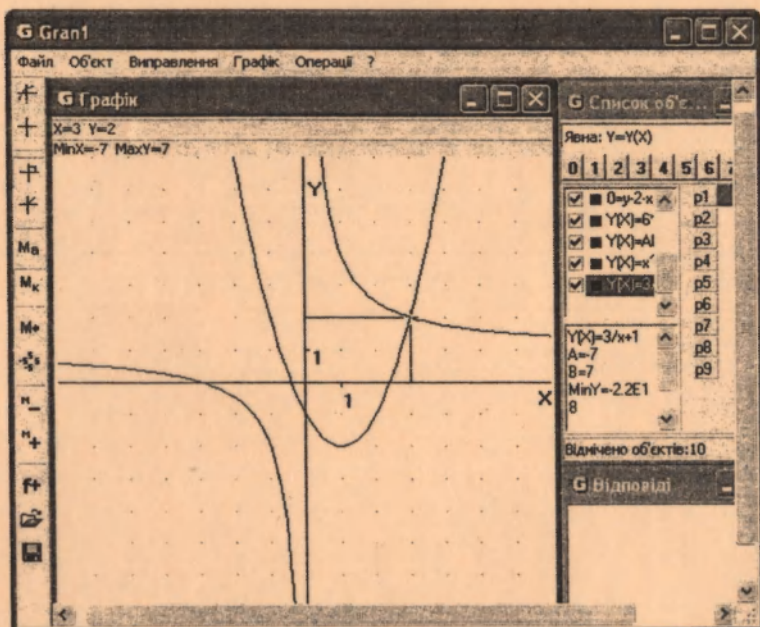


Криворізький національний університет

# Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики

*Випуск X*

Том 1



Кривий Ріг  
Видавничий відділ НМетАУ  
2012

## Зміст

<i>О. В. Амброзьяк.</i> Деякі аспекти формування математичних понять .....	3
<i>В. В. Ачкан, Ю. О. Корзун.</i> Формування математичних компетентностей студентів-фізиків у процесі вивчення елементарної математики .....	9
<i>С. В. Бас.</i> Можливість застосування індивідуально-орієнтованого навчання при викладанні вищої математики студентам економічних спеціальностей.....	19
<i>Е. Ї. Бидайбеков, Б. Р. Каскатаева.</i> Состояние и перспективы развития научного направления по теории и методике обучения математике в Казахстане .....	23
<i>Н. В. Богатинська, С. В. Бойко.</i> Теоретичні узагальнення навчального матеріалу з математики.....	31
<i>З. И. Бондаренко, Д. В. Клименко.</i> Об использовании математических пакетов при изучении основных теоретических понятий в курсе высшей математики .....	36
<i>М. Ю. Борисенко, О. М. Борисенко.</i> Філософський та педагогічний аспекти наступності навчання математики у 4-ому класі .....	39
<i>А. О. Брюхович, Ю. В. Гвоздецька.</i> Шляхи підвищення семантичної гнучкості як одного з критеріїв креативності учнів на уроках математики.....	45
<i>О. В. Бугрим, М. І. Горбатов, О. С. Иванов.</i> Деякі аспекти структуризації курсу вищої математики у відповідності до вимог фахових напрямів .....	51
<i>К. В. Власенко, О. О. Чумак.</i> Теорія ймовірностей і випадкових процесів як фундаментальна дисципліна у вищій технічній школі .....	57
<i>С. І. Ганжела.</i> Розвиток дослідницьких умінь учнів на уроках математики з використанням сучасних інформаційно-комунікаційних технологій .....	63
<i>Н. В. Данилюк, В. В. Корольський.</i> Диференційований підхід в навчанні математики як передумова творчого розвитку учнів.....	72
<i>М. І. Жалдак, Г. О. Михалін, І. М. Біляй.</i> Закон великих чисел для статистичних ймовірностей і задання ймовірності за Мізесом.....	77
<i>Н. М. Захарченко, Т. І. Жиленко.</i> Формування самоконтролю як риси особистості при вивченні вищої математики .....	94
<i>О. М. Івлієва.</i> Тестовий контроль навчальних досягнень студентів з математичних дисциплін .....	100
<i>Н. Ю. Ихвидович, А. В. Лысянская.</i> О решении геометрических задач на вычисление.....	105
<i>А. М. Капіносів, О. В. Смолінська.</i> Теоретичні основи понятійної компетентності учнів .....	112

<i>В. К. Кірман.</i> Модифікація канторівського конструктивного підходу до визначення дійсних чисел та його дидактична доцільність .....	116
<i>М. А. Кислова.</i> Асоціації у навчанні вищої математики .....	122
<i>І. І. Ковтун.</i> Як познайомити студентів із сучасними поняттями синергетики .....	128
<i>Т. В. Колчук.</i> Стан та проблеми впровадження дистанційного навчання в школах України .....	133
<i>І. В. Кривенок.</i> Прикладна спрямованість вивчення розділів теорії ймовірностей та математичної статистики .....	139
<i>І. В. Лов'янова, М. Л. Йолкіна.</i> Методичні основи професійного самовизначення особистості старшокласників на уроках математики .....	144
<i>І. В. Лов'янова, С. Е. Федосєєв.</i> Використання інтерактивних технологій навчання математики при вивченні теми «Похідна та її застосування» на рівні стандарту .....	153
<i>О. В. Мартиненко, О. М. Бойко.</i> Критичне мислення та контрприклад в математиці .....	161
<i>В. М. Михалевич, М. В. Чухно.</i> «Дірки» в тестах зі звичайних диференціальних рівнянь та шляхи їх усунення .....	166
<i>О. О. Мосюк.</i> Використання САПР «КОМПАС 3D LT» для навчання моделювання стереометричних фігур .....	172
<i>О. А. Мукосєєнко.</i> Использование компьютерных технологий при изучении курса высшей математики в Приазовском государственном техническом университете .....	180
<i>А. Б. Нифанин, Д. И. Ткач.</i> Геометрия и графика самозамыкающихся и саморазмыкающихся систем .....	186
<i>О. Г. Онуфрієнко.</i> Прикладний аспект елементів теорії стійкості при підготовці фахівців-математиків .....	193
<i>В. В. Петров, Д. С. Кобелянская.</i> Особенности постановки курса математики для ИТ-специалистов (на примере линейной и общей алгебры) .....	200
<i>О. М. Потапова.</i> Особистісно-орієнтований підхід у процесі навчання вищої математики студентів технічних спеціальностей .....	206
<i>Н. В. Раєвська, С. В. Цимбал.</i> Використання системи комп'ютерної математики MathPipe у процесі вивчення геометрії .....	212
<i>О. В. Семеніхіна, М. Г. Друшляк.</i> Розв'язування дослідницьких задач як засіб формування професійних компетентностей .....	218
<i>О. О. Серєда.</i> Процедура компетентність: теоретичні положення та критерії оцінювання її досягнення учнями на уроках алгебри .....	224
<i>Г. І. Скороход.</i> Основні методи розв'язання нестандартних математичних задач .....	228
<i>К. І. Словак.</i> Можливості організації самостійної роботи студентів	

засобами мобільного математичного середовища «Вища математика»	235
<i>Е. Л. Старовойтова.</i> Методическая подготовка студентов физмата по проблеме прикладной направленности обучения математике в школе .....	243
<i>Д. І. Ткач.</i> Педагогічна технологія викладання та вивчення системної нарисної геометрії як фундаментальної дисципліни .....	249
<i>Л. Ф. Троян.</i> Застосування міжпредметних зв'язків під час вивчення розділу «Геометрія площини» .....	257
<i>І. А. Алека.</i> Про теорему Піфагора та її використання .....	263
<i>А. Ю. Білоус.</i> Використання цікавих ліній і точок трикутника в навчальному процесі .....	269
<i>П. І. Ульшин, А. Б. Паюк.</i> Задачі на побудову в курсі геометрії загальноосвітньої школи .....	275
<i>Л. О. Флегантов.</i> Дослідження функцій однієї змінної з використанням Web-сервісу WolframAlpha .....	280
<i>О. С. Чашечникова.</i> Реалізація моделі формування та розвитку творчого мислення школярів у процесі навчання математики .....	288
<i>Л. О. Черних.</i> Пояснення як специфічна діяльність викладача математики в умовах лекційної форми навчання .....	295
<i>Л. О. Черних, А. Г. Бурда.</i> Про поняття модуля в курсі вищої математики та в шкільному курсі математики .....	303
<i>М. В. Шмигєвський.</i> Застосування методів інтегрального числення в економічному аналізі .....	309
Наші автори .....	317

## "ДІРКИ" В ТЕСТАХ ЗІ ЗВИЧАЙНИХ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ ТА ШЛЯХИ ЇХ УСУНЕННЯ

Михалевич В.М., Чухно М.В.

vmykhal@gmail.com, chuhno.mv@gmail.com

Вінницький національний політехнічний університет

**Анотація.** Пропонується введення терміну «дірки у тестах». Аналізуються недоліки різних варіантів закритих тестів з розділу «Звичайні диференціальні рівняння» для студентів технічних спеціальностей. Запропоновано означення поняття «дірки у тестах». Визначено шляхи створення відкритих тестів із диференціальних рівнянь та їх автоматизованої перевірки в середовищі системи Maple.

Комп'ютер реально стає сьогодні незамінним помічником вчителя та учня в опануванні інформаційними потоками, допомагає моделювати та ілюструвати процеси, явища, об'єкти та події. Вчителі зазначають, що учні часто іноді випереджають багатьох освітян у використанні комп'ютерів і телекомунікаційних технологій, а їм їх важливо „доганяти”. Особливо важливим є те, що, сучасні комп'ютерні технології в поєднанні з новітніми освітніми технологіями стають ефективними засобами розвитку мислення учнів і вчителів [1].

Педагогічна задача будь-якого сучасного навчального закладу полягає в тому, щоб сформована група студентів досягла високого рівня розвитку предметних компетентностей [2]. Для діагностики рівня сформованості компетентностей потрібно здійснювати різноманітні види контролю.

Під час оцінювання якості навчання велике значення має хто оцінює роботу студента та за якими критеріями. Традиційна система оцінювання за чотирьох бальною шкалою суб'єктивна і в значній мірі залежить від психологічних особливостей викладача. Також відомо, що під час проведення лекційних та практичних занять між суб'єктами навчання виникають міжособистісні зв'язки, які тією чи іншою мірою, впливають на оцінювання рівня сформованості предметної компетентності студента. Тому одна і та ж відповідь різними студентами одним викладачем оцінюється по різному, а також одна і та ж сама відповідь одного студента різними викладачами може бути віднесена до різних рівнів компетентностей.

Тести надають можливість дати оцінку індивіда відповідно до поставленої мети дослідження; забезпечують можливість отримання кількісної оцінки на основі квантифікації якісних параметрів особистості і зручність математичної обробки; є відносно оперативним способом оцінки великого числа невідомих осіб; сприяють об'єктивності оцінок, що не

залежать від суб'єктивних установок особи, яка проводить дослідження; забезпечують порівнянність інформації, отриманої різними дослідниками на різних випробуваннях [3].

Очевидно, що на сьогоднішній день перевірка рівня сформованості компетентностей студента за допомогою традиційних форм рубіжного контролю у вигляді контрольних робіт, письмових та усних колоквиумів та іспитів надає можливість краще дізнатись про рівень предметної компетентності у порівнянні з використанням тестів.

В той же час контроль за допомогою тестів, особливо їх комп'ютеризованої форми [14], мають значні переваги, які полягають, зокрема у заощадженні часу викладача та забезпечення можливості студентів самостійно навчатись та оцінювати свій рівень набутих компетентностей.

За характером відповідей на питання тести поділяють на відкриті (вимагають самостійного формулювання відповіді) та закриті (містять готові варіанти відповідей) [4, с. 243-246]. Як правило, перевага тестів у швидкості перевірки стосується тільки закритих тестів. В той же час, виграючи у швидкості перевірки ми втрачаємо певні можливості формування у студентів культури математичної мови (письмової або усної).

Крім того, характерною вадою закритих тестів з вищої математики є наявність у них «дірок».

**Метою** статті є введення та розкриття поняття «дірок» у тестах з вищої математики та визначення шляхів подолання недоліків із цим пов'язаних.

Перш ніж ввести поняття «дірок» у тестах проаналізуємо тести із звичайних диференціальних рівнянь, що розміщено на сайті одного із університетів [5]

Завдання 1.

$$y' = 2xy^2$$

Варіанти відповідей

1.  $\frac{1}{x^2 + C}$ , 2.  $-\frac{1}{x^2 + C}$ , 3.  $-\frac{1}{x^2}$

Студент, який не знайомий із методами розв'язування звичайних диференціальних рівнянь, але має сформовані практичні компетентності щодо знаходження похідних та виконання елементарних перетворень, тобто володіє практичними компетентностями, які було набуто на заняттях під час вивчення попереднього матеріалу, легко може дати правильні відповіді на запитання приблизно за той же час (і навіть швидше) через перевірку які із виразів є загальним або частинним розв'язками вихідного диференціального рівняння. До того ж під час знаходження загального розв'язку можна відкинути вирази, які не утримують довільної сталої. А під час знаходження

частинного розв'язку можна відкинути вирази, які не задовольняють початкові умови. Очевидно, що третій варіант відповіді не задовольняє умові  $y(0) = 1$ , а перший варіант відповіді не задовольняє умові  $y'(0) = 1$ .

Тут доречно згадати про певний зв'язок проблеми, якої ми торкаємося із знаменитою проблемою розв'язання-перевірки (проблема Кука-Левіна).

Завдання 2.

$$y' = y(x)^2 - \frac{2}{x^2}$$

Варіанти відповідей

$$1. \frac{1}{x} + \frac{3x^2}{C - x^3}, 2. 3 \frac{x^2}{C - x^3}, 3. \frac{1}{x}$$

Відповідь для завдання № 2 може бути отримана у вигляді  $y = -\frac{1 + 2Cx^3}{(-1 + Cx^3)x}$ . Перетворення його до вигляду, що заданий у

варіанті відповіді потребує додаткового часу, що, звичайно є ознакою недостанької ефективності даного завдання для виміру сформованих у студентів компетентностей розв'язування ДР, оскільки потребує більше додаткового часу для виконання дій, не пов'язаних безпосередньо із компетентностями що діагностуються.

Диференціальне рівняння у завданні № 2 є окремим випадком рівняння Рікатті, яке у відповідності до сучасних програм для студентів технічних вузів для багатьох спеціальностей бакалаврських напрямів не входить до типових задач та є завданням підвищеної складності, тому дане завдання можна пропонувати для розв'язання, наприклад, за наявності доступу до довідника з розв'язування загальних диференціальних рівнянь.

Завдання 3.

$$yy'' = y'^2, \quad y(0) = 1, \quad y'(0) = 1$$

Варіанти відповідей

$$1. y = e^{(-x)}, 2. y = e^x, 3. y = -e^x$$

Відповідь легко визначити не розв'язуючи диференціальне рівняння.

Відповідь 3 не задовольняє умові  $y(0) = 1$ , а відповідь 1 – умові  $y'(0) = 1$ . Залишається відповідь 2.

Завдання 4.

Розв'язати диференціальне рівняння  $y'' - 4y' + 13y = 0$ .

Варіанти відповідей

$$1. y = 3^{3x} (C_1 \cos 2x + C_2 \sin 2x);$$

$$2. y = 3^{2x} (C_1 \cos 3x + C_2 \sin 3x).$$

Розв'язання указаної типової задачі можна подати у вигляді 6 простих завдань, що виконуються студентами послідовно:

1. Розпізнати математичний вираз, тобто, визначити до якого класу відноситься дане рівняння.
2. Опираючись на вивчені поняття зрозуміти що потрібно скласти характеристичне рівняння.
3. Застосовуючи відповідне правило скласти це рівняння.
4. Розв'язати характеристичне рівняння, тобто правильно знайти шукані корені:  $\alpha \pm \beta i$ .
5. Мати уявлення про структуру загального розв'язку лінійного однорідного диференціального рівняння 2-го порядку із сталими коефіцієнтами.
6. Правильно записати розв'язок ДР, наприклад, у вигляді  $y_{c.i.}(x) = e^{\alpha \cdot x} \cdot (C_1 \cdot \cos(\beta \cdot x) + C_2 \cdot \sin(\beta \cdot x))$ , за умови комплексних коренів характеристичного рівняння.

Студент може правильно виконати перші п'ять етапів, але допуститись помилки на 6-му етапі, наприклад, якщо переплутав місця  $\alpha$  та  $\beta$  в структурі розв'язку. Отже студент, який знає 5 етапів із шести, фактично отримує неправильну відповідь та нуль балів за дане завдання в тестах?!

До того ж, слід зауважити, що під час використання подібних закритих тестів як засобу навчання студент, як правило, не отримує відповідь, на якому саме етапі розв'язання диференціального рівняння він припустився помилки.

Подібні недоліки, в тій або в іншій мірі, характерні практично для всіх варіантів тестів з диференціальних рівнянь з якими мали змогу ознайомитися автори [6-10].

Такі недоліки фактично є "дірками". Програмісти під дірками, зазвичай розуміють уразливість в програмному забезпеченні, що надає можливість знайдення не передбаченого розробниками ПЗ способу отримання несанкціонованого доступу до чого-небудь, тобто злому системи захисту [11-12].

Пропонується наступне означення. Дірки у тестах – це недосконалість тестів, що надає можливість отримати правильні відповіді за відсутності необхідного рівня предметних компетентностей для вимірювання яких і призначено дані тести.

Отже, проаналізовані приклади тестів, призначені для вимірювання міри математичних компетентностей розв'язування звичайних ДР, внаслідок наявності в них «дірок», свого прямого призначення фактично не виконують.

Очевидно, також, що можливі заходи щодо усунення зазначених недоліків (наприклад, збільшення варіантів відповідей) висувають додаткові вимоги до складання тестів, що ускладнює і без того складне та відповідальне завдання.

До того ж залишається один із головних недоліків закритих тестів, що полягає у відсутності самостійного написання розв'язку завдання, що є загальновідомим недоліком такої форми контролю та навчання.

Задача викладача полягає у забезпеченні умов формування студентами необхідного рівня предметної компетентності під час розв'язування диференціальних рівнянь та об'єктивної діагностики їх рівня сформованості. І чим чутливіший інструмент ми матимемо для цього – тим краще.

Підвищити ефективність проведення роботи зі створення такого інструменту можна поєднанням закритих та відкритих тестів. За умови залучення до генерування тестів та перевірки відповідей студентів педагогічних програмних засобів. Формулювання вимог до таких засобів і є однією з наших подальших задач.

Одна з головних вимог - такі програми мають створюватися у середовищі, яке підтримує символічні обчислення, тобто має деякі властивості штучного інтелекту.

Серед основних переваг використання системи символічної математики Maple та їй подібних можна відзначити такі [10, 13]:

1. Програмне середовище системи надає можливість не тільки накопичувати банк статичних завдань, але й математичні моделі та відповідні процедури для генерування різноманітних задач.

2. Система надає можливість створити унікальну автоматизовану перевірку відповідей на тестові завдання.

3. Сама система Maple є засобом навчання не лише під час проведення практичних чи лабораторних робіт але й під час самого тестування.

4. Тестові завдання можуть включати якісно інший тип, що передбачає використання для здобуття розв'язків застосування системи символічної математики.

**Висновок.** Використання систем символічної математики відкриває нові перспективи в створенні та використанні тестових завдань з математики. Вводиться поняття «дірки у тестах» та запропоновано його означення. Проаналізовано недоліки різних варіантів закритих тестів з розділу “Звичайні диференціальні рівняння” для студентів технічних спеціальностей. Визначено шляхи створення відкритих тестів із диференціальних рівнянь із забезпеченням їх автоматизованої перевірки в середовищі систем символічної математики.



Література:

1. Морзе Н.В. Дементієва Н.П. комп'ютерні технології розвитку учнів та вчителів : [Електронний ресурс] .- Режим доступу: <http://www.ime.edu.ua.net/em1/content/06mnavtpd.html>
2. Клименко Л.П. Діагностика на службі методики: [Електронний ресурс] .- Режим доступу: <http://festival21.org/stati-i-publikacii/diagnostika-na-sluzhbi-metodiki/>
3. Рыжик В. Интернет-тесты готовность к продолжению математического образования. Журнал «Компьютерные инструменты в образовании», № 2/2002 г. лицей «Физико-техническая школа», С.-Петербург
4. Педагогіка : навч. посіб. для студентів вищих педагогічних навч. закл. / Галузьяк В.М. Сметанський М.І. Шахов В.І. ; Вінниця: ДП «Державна картографічна фабрика», 2007 .- 400 с.
5. Вища математика (розділ "Диференціальні рівняння"). Електронний навчально-методичний комплекс (ЕНМК) для студентів технічних спеціальностей / Губаль Г. М. – Луцьк: ЛНТУ, 2009. – 186 с. - Режим доступу: <http://lib.lntu.info/books/knit/vm/2009/09-055/test7.html>
6. <http://primat.org/publ/49-1-0-559>
7. [http://www.chuvsu.ru/~clmc/mat\\_4.php](http://www.chuvsu.ru/~clmc/mat_4.php)
8. Абрамова Е.В. Барашев В.П. Малыгина О.А. Тест по дифференциальным уравнениям: [Електронний ресурс] .- Режим доступу: <http://www.fel.mirea.ru/VM2/files/DOCS/TestDiffUr.pdf>
9. Тьютор Тимофеев В.Н. Тест по дисциплине "Дифференциальные уравнения" : [Електронний ресурс] .- Режим доступу: <http://www.inmesi.ru/viewtopic.php?f=7&t=36#pp1128000>
10. [http://usatu.com/files\\_for\\_edu/9/](http://usatu.com/files_for_edu/9/)
11. [http://slanger.ru/?mode=library&sl\\_id=1376](http://slanger.ru/?mode=library&sl_id=1376)
12. [http://www.f1cd.ru/slovari/sleng/termin\\_dyra\\_dyrka\\_230/](http://www.f1cd.ru/slovari/sleng/termin_dyra_dyrka_230/)
13. Михалевич В.М. Аналіз перспектив створення тестів з математики в середовищі систем символічних обчислень/ Михалевич В.М., Шевчук О.І. // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми// Зб. наук. прац. – Випуск 19 / Редкол.: І.А. Зязюн (голова) та ін. Київ-Вінниця: ДОВ “Вінниця”, 2008, С.417-421.
14. Раков С. А. Математична освіта : компетентнісний підхід з використанням ІКТ / С. А. Раков. — Х. : Факт, 2005. — 360 с.