

Scientific journal  
**PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION**  
Has been issued since 2013.

ISSN 2413-158X (online)  
ISSN 2413-1571 (print)

Науковий журнал  
**ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА**  
Видається з 2013.

<http://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/>



*Сачанюк-Кавецька Н.В., Прозор О.П., Клеопа І.А. Організація контролю навчальних досягнень студентів за допомогою автоматизованих систем тестування. Фізико-математична освіта. 2020. Випуск 3(25). Частина 1. С. 87-93.*

*Sachanuk-Kavets'ka N., Prozor O., Klieopa I. Organization of control of students educational results with the help of automated testing systems. Physical and Mathematical Education. 2020. Issue 3(25). Part 1. P. 87-93.*

DOI 10.31110/2413-1571-2020-025-3-014  
УДК 378.147

**Н.В. Сачанюк-Кавецька**  
Вінницький національний технічний університет, Україна  
skn1901@gmail.com  
ORCID: 0000-0001-6405-133

**О.П. Прозор**  
Вінницький національний технічний університет, Україна  
el.przr@gmail.com  
ORCID: 0000-0003-1454-8352

**І.А. Клеопа**  
Вінницький національний технічний університет, Україна  
paseka08@gmail.com  
ORCID: 0000-0001-8408-6515

#### ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ СТУДЕНТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ ТЕСТУВАННЯ

##### АНОТАЦІЯ

**Формулювання проблеми.** Проблема впровадження автоматизованих систем тестування як засобу вимірювання навчальних досягнень студентів є актуальною, оскільки вона стосується оптимізації і модернізації навчального процесу в умовах змішаного навчання. З огляду на зазначене постає необхідність з'ясувати переваги і недоліки електронного тестування, дослідити ефективність його застосування та сформулювати умови, необхідні для якісного контролю навчальних досягнень студентів.

**Матеріали і методи.** Для виконання завдань дослідження використано методи: аналіз, синтез, порівняння, систематизація та узагальнення навчально-методичних та науково-популярних джерел з проблеми дослідження, педагогічний експеримент, первинна статистична обробка й узагальнення отриманих даних. Для визначення статистичних показників застосовано програмний додаток MS Excel. Дослідження проведено на базі Вінницького національного технічного університету при кафедрі вищої математики. Обсяг вибірки – 287.

**Результати.** Подано приклади тестових завдань з дисципліни «Вища математика»; використовуючи t-критерій Вілкоксона та u-критерій Манна-Уїтні, перевірено вплив факторів систематичності проведення тестування та відкритості доступу до тестування впродовж навчального семестру на результат семестрового тестування.

**Висновки.** Експериментальна перевірка підтвердила ефективність контролю навчальних досягнень студентів за допомогою автоматизованих систем тестування за умови систематичного його проведення та дотримання академічної доброчесності. Подальші дослідження мають стосуватися формування алгоритмів створення тестових завдань для перевірки глибини знань.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** : вища математика, змішане навчання, контроль, тематичний тест, автоматизовані системи тестування.

##### ВСТУП

**Постановка проблеми.** Неперервне вдосконалення вищої освіти висуває нові вимоги до підвищення якості контролю та оцінки ефективності математичної підготовки бакалаврів технічного спрямування. Як зазначає В. Ягупов, контроль як педагогічне поняття являє собою усвідомлене, планомірне спостереження та фіксацію вербальних і практичних дій вихованців з метою з'ясування рівня опанування програмного матеріалу, оволодіння теоретичними та практичними знаннями, навичками й уміннями та формування в них певних особистісних та професійних рис (Ягупов, 2002). В означенні цього поняття передбачено таку його рису як систематичність проведення. Дослідження показують, що відсутність регулярного об'єктивного контролю знижує інтерес студентів до результатів своєї праці, що потім негативно позначається і на ставленні до процесу навчання (Хом'юк&Сачанюк-Кавецька, 2016). Необхідність забезпечення контролю

й оцінювання не тільки результату, а й процесу навчання сприяє пошуку оперативних та об'єктивних методів контролю знань.

**Аналіз актуальних досліджень.** Проблематика впровадження тестових технологій не нова. Її актуальність пов'язана з необхідністю наявності більш результативних методик визначення якості навчальних досягнень студентів. В сучасному та історичному аспектах вона була та залишається в полі зору вітчизняних та зарубіжних науковців: теоретичні основи та практичне застосування тестування (В. Аванесов, В. Беспалько, В. Байденко, В. Вікторов, В. Вербець, Н. Талізін, Н. Шиян та ін); конструювання тестів, правила складання тестових завдань та особливості застосування комп'ютерних технологій у тестуванні (Л. Кухар, К. Інгенкамп); статистична обробка результатів тестування (Д. Гласс); моніторинг як засіб удосконалення системи інформаційного забезпечення управління освітою (О. Абдуліна, В. Горб, О. Локшина, О. Майоров, Л. Мишанська, С. Сіліна). Аналіз науково-педагогічної літератури виявив, що питання теоретичних основ тестування, композиції тестових завдань, інтерпретації результатів розглянуті ґрунтовно. Натомість питання організації контролю навчальних досягнень студентів засобами автоматизованих систем тестування, зокрема виявлення впливу факторів систематичності проведення та відкритості доступу, вивчене недостатньо, що стало передумовою нашого дослідження.

**Мета статті.** З огляду на зазначене вище, метою статті є висвітлення питання впровадження автоматизованих систем тестування в навчальний процес; опис авторських прикладів тестових завдань, які дають ефективно та з мінімальними витратами часу діагностувати теоретичний рівень підготовки студентів та навички розв'язування задач; опис педагогічного експерименту з виявлення впливу факторів систематичності проведення тестування та відкритості доступу до тестування впродовж навчального семестру на результуюче семестрове тестування.

### МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

В процесі дослідження використано такі методи: аналіз, синтез, порівняння, систематизація та узагальнення навчально-методичних та науково-популярних джерел з проблеми дослідження, педагогічний експеримент, первинна статистична обробка й узагальнення отриманих даних. Для визначення статистичних показників застосовано програмний додаток MS Excel та статистичний пакет SPSS. Дослідження проведено на базі Вінницького національного технічного університету при кафедрі вищої математики.

### РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Останнім часом актуальним стало питання змішаного навчання, тобто поєднання традиційного навчання та онлайн-освіти. За умов змішаного навчання виникає питання побудови ефективної системи контролю та оцінювання навчальних досягнень студентів. Особлива увага приділяється тестовому контролю знань. Створення та використання тестових матеріалів дозволяють забезпечити взаємно-обернений зв'язок між студентом та викладачем, допомагаючи останньому здійснювати управління процесом навчання. В традиційному розумінні тест – це метод діагностики якості підготовки, в якому завдання розташовані по зростанню складності. Особи, що складають тест, виконують ідентичні або семантично схожі завдання за однаковий проміжок часу, в однакових умовах та з однаковим підходом до оцінювання відповідей. Особа, що тестує (викладач), відбирає оптимальну кількість завдань, які б дали можливість відносно точно діагностувати якість підготовки осіб, що тестуються (студенти). Аналіз результатів проводять спираючись на середнє арифметичне та відсоткові норми, які показують скільки відсотків студентів мають тестовий результат гірший, ніж в інших. Такий підхід дозволяє ефективно виміряти рівень підготовленості студентів та оцінити його структуру.

Тестування стимулює самоконтролюючу діяльність студентів. Виконуючи тест, вони мають можливість перевірити ступінь засвоєння навчального матеріалу, звернути увагу на «прогалини» в знаннях, повернутися до вивченого та самостійно чи під керівництвом викладача пройти матеріал ще раз. Можливість проходити тематичне тестування забезпечує рівномірну навчальну роботу впродовж усього семестру, а не лише в період рубіжного контролю.

Варто зазначити, що використання тестів в процесі навчання є раціональним засобом діагностування знань, вмінь та навичок студентів в силу своєї об'єктивності та зручності в аналізі результатів. Крім того автоматизовані системи тестування дозволяють суттєво зекономити час на генерування пакетів тестових завдань та їх перевірку, позбавити викладача від рутинної частини його роботи. Так у Вінницькому національному технічному університеті було впроваджено систему електронної підтримки навчального процесу JetIQ. JetIQ є глобальним інформаційним базисом університету для: управління навчальним процесом; обліку знань студентів; обліку навчальної активності студентів; системи тестування знань TestIQ (Бісікало&Паламарчук&Коваленко, 2017). Інтерфейс модуля TestIQ, розробленого нашими колегами, наведено на рис. 1.

Використання автоматизованих систем тестування для контролю навчальних досягнень студентів має як переваги, так і недоліки. До очевидних переваг можна віднести (Сачанюк-Кавецька&Прозор, 2020):

1. Об'єктивність. Студенти цілого потоку чи окремої групи знаходяться в однакових умовах, що забезпечує об'єктивність оцінювання знань та вмінь кожного та стимулює до пізнавальної діяльності.
2. Оперативність. Тестування допомагає зекономити навчальний час та особистий час викладача.
3. Диференційований підхід. Тестовий матеріал пропонує різні рівні складності та може містити теоретичну чи практичну частини чи їх комбінацію за темами розділів чи всього курсу вищої математики.
4. Можливість охоплення великої аудиторії.
5. Самоперевірка студентів. Використовуючи тестові завдання студенти самостійно додатково опрацьовують навчальний матеріал, перевіряють ступінь засвоєння лекційного матеріалу, вміння розв'язувати задачі.
6. Автоматизація тестування. Середовище системи підтримки навчального процесу і управління навчальним процесом JetIQ дозволяє дистанційно здійснювати оцінку знань та вмінь студентів та аналізувати їх активність під час підготовки до контрольного тестування.

The screenshot shows the Test-IQ interface with a table of test results. The table has columns for N, Дата, Код, Назва тесту, Колекція, Викладач, and various performance metrics. The data is as follows:

N	Дата	Код	Назва тесту	Колекція	Викладач	Ред.	Пит./Карт.	Відом.	Якість	Рейт.	Вид.
1	2019-01-02 11:49:08	z_p1031n13	Вища математика. РІВНЯННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ ФІЗИКИ.	архів	Сачанюк-Кавецька Наталя Василівна	☐	32	E	0	0	×
2	2018-12-29 12:54:05	z_p1031n12	Вища математика. ДИФЕРЕНЦІАЛЬНІ РІВНЯННЯ.	архів	Сачанюк-Кавецька Наталя Василівна	☑	50	X	0	0	×
3	2019-01-02 13:31:55	z_p1031n15	Вища математика. РЯДИ.	архів	Сачанюк-Кавецька Наталя Василівна	☐	50	D	0	0	×
4	2018-12-28 20:35:38	z_p1031n11	Вища математика. ФУНКЦІЇ БАГАТЬОХ ЗМІННИХ.	архів	Сачанюк-Кавецька Наталя Василівна	☐	55	D	0	0	×
5	2019-01-02 13:28:40	z_p1031n14	Вища математика. ОПЕРАЦІЙНЕ ЧИСЛЕННЯ.	архів	Сачанюк-Кавецька Наталя Василівна	☐	55	D	0	0	×
6	2018-11-20 23:05:28	z_p1031n3	Система передавання інформації. Частина. 3.	архів	Сачанюк-Кавецька Наталя Василівна	☐	69	E	280	0	×
7	2018-11-20 19:57:07	z_p1031n1	Система передавання інформації. Частина. 1.	архів	Сачанюк-Кавецька Наталя Василівна	☐	70	E	50	0	×
8	2019-01-03 18:56:09	z_p1031n17	Вища математика. РІВНЯННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ ФІЗИКИ.+Вища математика. РЯДИ.	архів	Сачанюк-Кавецька Наталя Василівна	☐	82	C	0	0	×
9	0000-00-00 00:00:00	z_p1031n21	Вища математика. Теорія ймовірностей. 1.	архів	Ковальчук Майя Борисівна	☐	90	-	9137	0	×
10	2019-09-13 19:43:17	z_p1031n20	Вища математика. Теорія поля.	архів	Сачанюк-Кавецька Наталя Василівна	☐	99	C	20113	0	×
11	2019-01-03 18:54:21	z_p1031n16	Вища математика. ДИФЕРЕНЦІАЛЬНІ РІВНЯННЯ.+Вища математика. ОПЕРАЦІЙНЕ ЧИСЛЕННЯ.	архів	Сачанюк-Кавецька Наталя Василівна	☐	105	C	0	0	×
12	2018-11-25 17:03:33	z_p1031n7	Система передавання інформації. Частина. 2.	архів	Сачанюк-Кавецька Наталя Василівна	☐	140	B	20	0	×
13	2020-04-26 13:42:46	z_p1031n24	Моделі та структури даних. Підсумковий	Методичні	Сачанюк-Кавецька Наталя Василівна	☐	150	A	265	0	×
14	2019-10-01 09:23:09	z_p1031n23	Вища математика. Вектор.Анал.геометрія. .	архів	Сачанюк-Кавецька Наталя Василівна	☐	154	A	0	0	×
15	2019-01-03 18:56:23	z_p1031n18	Вища математика. ДИФЕРЕНЦІАЛЬНІ РІВНЯННЯ.+Вища математика. ОПЕРАЦІЙНЕ ЧИСЛЕННЯ.+Вища математика. РІВНЯННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ ФІЗИКИ.+Вища математика. РЯДИ.	архів	Сачанюк-Кавецька Наталя Василівна	☐	187	A	0	0	×
16	2018-11-30 13:18:36	z_p1031n10	Система передавання інформації. Іспит. .	архів	Сачанюк-Кавецька Наталя Василівна	☐	209	A	498	0	×
17	2019-01-03 18:58:15	z_p1031n19	Вища математика. Іспит.	архів	Сачанюк-Кавецька Наталя Василівна	☐	242	A	0	0	×
18	0000-00-00 00:00:00	z_p1031n22	Вища математика. Іспит.	архів	Сачанюк-Кавецька Наталя Василівна	☐	242	-	0	0	×

Рис. 1. Інтерфейс модуля TestIQ

До можливих недоліків тестування рівняння можна віднести такі:

1. Створення тестового матеріалу, заповнення та налаштування тестової бази – це трудомісткий та тривалий процес для викладача.
2. Можливість випадкового вибору. Під випадковістю розуміють як випадково вибрану чи вгадану відповідь, так і помилково вказану відповідь через неухважність чи поспіх.
3. Недотримання академічної доброчесності студентами, можливість використання при відповіді прикладних математичних пакетів для отримання розв’язків тестових завдань. Вирішити цю проблему можна використовуючи тестові питання, які допускають комбінунвання варіантів з вибором відповіді, введенням відповіді на відповідність в одній формі. Також можна розробляти тестові та перевірні завдання в формі, що вимагає введення проміжних результатів обчислень. Наведемо можливий приклад таких запитань.

Обчислити  $\int_{x_1}^{x_2} \frac{xdx}{x(x^2+1)}$ , де межі інтегрування є розв’язками матричного рівняння  $(x_1 \ x_2) \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & -1 \end{pmatrix} = (1 \ 5)$ .

4. При відкритому доступі до тестових завдань існує можливість не перевірки студентами своїх знань, а «вбивання» правильної відповіді шляхом багаторазового проходження тестів та перебору усіх перерахованих варіантів відповідей. (Середовище системи підтримки навчального процесу і управління навчальним процесом JetIQ дозволяє фіксувати кількість проходжень тестів. На потік із 75 чоловік ця кількість становила в середньому 27000).

Для цілей тестування знання можна розділити на три види: ті, що пропонуються, ті, що набуваються, та ті, що перевіряються. Знання, що пропонуються - це знання теоретичного характеру, здобуті з навчальних посібників, матеріалів лекцій, статей тощо. Ці знання формуються в системі завдань, за якими студенти можуть перевірити ступінь своєї підготовленості. Для перевірки сприйняття цих знань в кінці кожної лекції можна використовувати математичні диктанти, кросворди.

Знання, що перевіряються – це основний зміст програми іспиту. Головною ознакою знань, які перевіряються, є актуальність та готовність студентів до їх практичного застосування до розв’язування завдань, які використовуються на момент перевірки. Іноді цю ознаку називають оперативністю знань. Окрім того, виділяють такі властивості знань (Малафіїк, 2015):

- рефлексивність (я не тільки щось знаю, але й знаю, що я це знаю);
- транзитивність (якщо я знаю, що дехто щось знає, то з цього випливає, що я знаю це щось);
- антисиметричність (якщо я знаю когось, то це не означає, що він мене знає).

Під час проходження тестів (особливо із закритим доступом до варіантів, або невдалою першою спробою) студенти повторюють пройдений матеріал, узагальнюють та систематизують його. При цьому вони можуть використовувати так звані опорні схеми, розроблені до кожної теми викладачем. Мотивацію навчання спричинює той факт, що при тестуванні оцінку виставляє комп’ютер, а не викладач, на якого можна спробувати вплинути.

Набуті знання – це ті знання, які залежать від навчальної активності студента. Розв’язування навчальних завдань є головним стимулом для активізації навчання, власної діяльності студентів. Ця діяльність може відбуватись у формі роботи з викладачем, в групі чи самостійно. Перевірка цих знань – це задача тематичного тестування.

Для тематичного тестування студентам пропонується 10-15 завдань на 45 хв, тести містять завдання як теоретичного так і практичного характеру різного рівня складності та мінімум чотири варіанти відповідей до них. Для прикладу наведемо набір завдань тематичного тестування з «Теорії поля».

1. Яка формула виражає потік векторного поля через проекцію на площину  $Oxz$ , якщо  $\vec{n}$  - зовнішня нормаль?
- а)  $\iint_{\sigma} a_y dx dz = - \iint_{D_{xz}} a_y(x, y(x, z), z) dx dz$  ;  
 б)  $\iint_{\sigma} a_y dx dz = \iint_{D_{xz}} a_y(x, y(x, z), z) dx dz$  ;  
 в)  $\iint_{\sigma} a_y dx dz = \iint_{D_{xz}} a_y(x, y(x, z), z) dx dz$  ;  
 г) інша відповідь.
2. Вектор, координатами якого є значення частинних похідних функції в точці називають:  
 а) похідною за напрямом; б) градієнтом; в) скаляром; г) інша відповідь.
3. Циркуляція потенціального поля вздовж довільного замкненого контура дорівнює:  
 а) 1; б) 0; в) -1; г) інша відповідь.
4. Поверхня називається односторонньою, якщо у довільну точку поверхні після обходу будь-якого замкненого контуру, розміщеного на цій поверхні, який не перетинає її межу, ми повертаємось  
 а) з протилежним напрямом;  
 б) з початковим напрямом нормалі;  
 в) без жодного напрямку;  
 г) інша відповідь.
5. Яке із перерахованих нижче чисел є значенням інтеграла  $I = \iiint_{\sigma} \left( x - y + \frac{3}{2}z \right) dy dz + x dx dz - z dx dy$ , якщо  $\sigma$  - зовнішня сторона трикутника, утвореного перетином площини з координатними площинами?  
 а) 6; б) 8; в) 7; г) інша відповідь.
6. Чому дорівнює потік векторного поля  $\vec{a} = (2x + y)\vec{i} + (x + 3z)\vec{j}$  через проекцію трикутника  $ABC$ , утвореного при перерізі площини  $P: x + 2y + z = 2$  з координатними площинами на площину  $Oxy$ ?  
 а) 1; б) -1; в) 0; г) інша відповідь
7. Вкажіть, яким є векторне поле  $\vec{a} = (3x - yz)\vec{i} + (3y - xz)\vec{j} + (3z - xy)\vec{k}$ ?  
 а) гармонічним; б) потенціальним; в) соленоїдним; г) інша відповідь.
8. Яке із вказаних нижче чисел, є розв'язком інтеграла  $I = \int_L y dx + x dy$ , де  $L$  - частина кола  $x = r \cos t$ ,  $y = r \sin t$ , що знаходиться у першому квадранті?  
 а) 1; б) -1; в) 0; г) інша відповідь.
9. Який із перерахованих нижче векторів є ротором векторного поля  $\vec{a} = 3x\vec{i} + yz\vec{j} + y^2\vec{k}$ ?  
 а)  $\text{rot } \vec{a} = y\vec{j}$ ; б)  $\text{rot } \vec{a} = y\vec{i}$ ; в)  $\text{rot } \vec{a} = y\vec{k}$ ; г) інша відповідь.
10. Обчислити  $\int_L (x + y) dl$ , де  $L$  - контур трикутника з вершинами  $O(0,0)$ ,  $A(1,0)$  та  $B(1,1)$ .  
 а) інша відповідь; б)  $2 - \sqrt{2}$ ; в)  $2 + \sqrt{2}$ ; г)  $\sqrt{2}$ .
- Вигляд тестів в автоматизованій системі тестування JetIQ наведено на рис. 2.

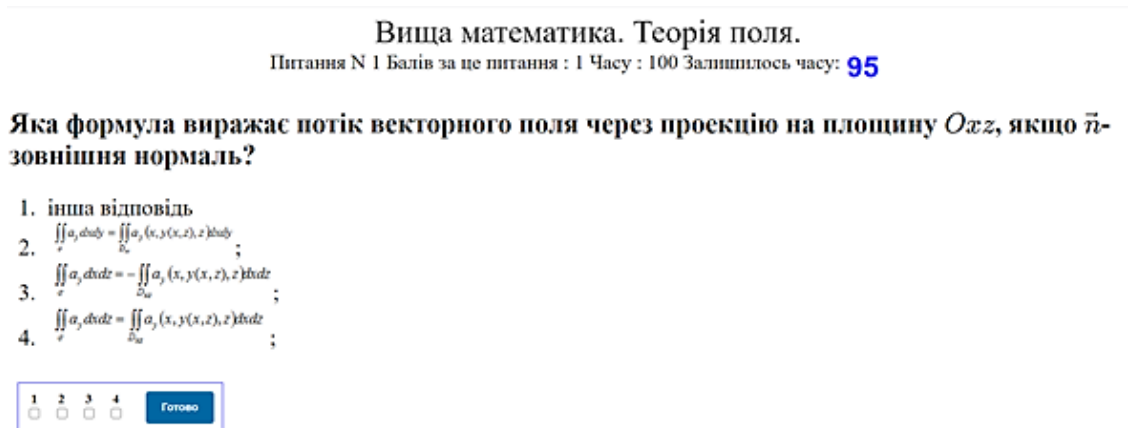


Рис. 2. Скріншот питання тесту в системі JetIQ

Наше дослідження стосувалось виявлення впливу факторів систематичності проведення тестування та відкритості доступу до тестування впродовж навчального семестру на результат семестрового іспиту у формі тестування. Під

систематичністю проведення розуміємо регулярне, постійне, планове тестування після кожної вивченої теми чи розділу. Наведемо статистику успішності студентів факультету електроенергетики та електромеханіки Вінницького національного технічного університету з дисципліни «Вища математика» у 2018-2020 роках. На констатуючому етапі експерименту за результатами середнього балу зрізу залишкових знань у формі тестування було перевірено однорідність груп.

На рис. 3 наведено результати семестрового іспиту без будь-якого модульного чи тематичного теоретичного тестування в контрольній групі (КГ) за умов відвідування лекцій, практичних, виконання домашніх завдань (типових розрахунків) та контрольних робіт студентами. Наявність конспекту лекцій та практичних не вимагалась.

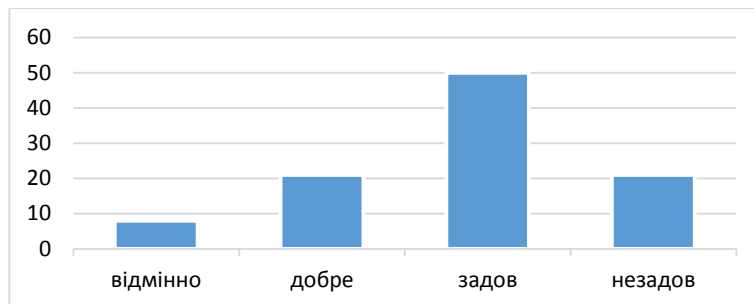


Рис. 3. Результати іспиту з «Вищої математики»

При такому підході якість становила 29%, незадовільних оцінок 21%.

В ході експерименту в КГ були внесені уточнення, які полягали в проведенні проміжного модульного тестування в середині навчального семестру. Наявність конспекту лекцій та конспектів практичних занять була за таких умов обов'язковою. Для порівняльного аналізу групу, в якій ці зміни мали місце, назвали аббревіатурою КГУ. На рис.4 наведено результати семестрового іспиту в КГУ.

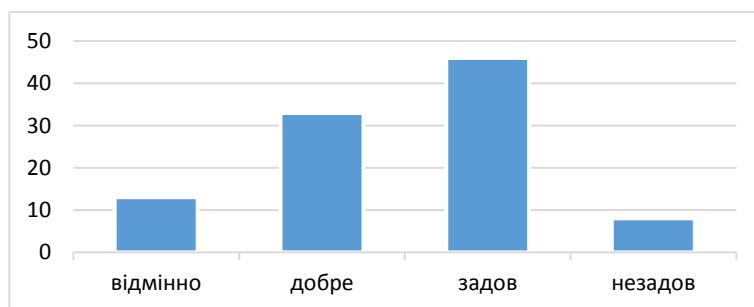


Рис. 4. Результати іспиту з «Вищої математики» після проміжного модульного тестування

За таких умов якість становила 46%, незадовільних оцінок 8%.

Наступним етапом педагогічного експерименту було проведення тестового контролю знань з кожної теми. Студенти відвідували лекції та практичні заняття з обов'язковим веденням конспектів, виконували типові розрахунки, писали математичні диктанти після кожної лекції та виконували творчі завдання. В даному випадку до моменту тематичного тестування був закритий доступ до тестів в системі JetIQ. Результати іспиту наведено на рис. 5.

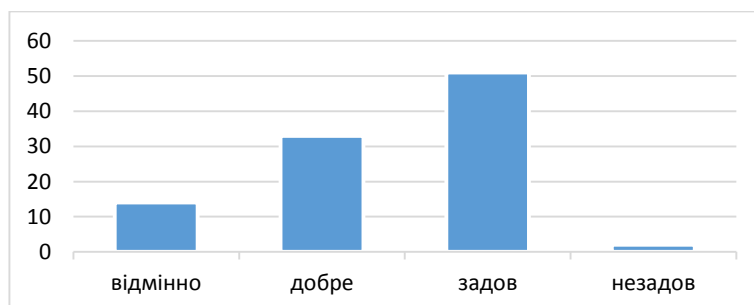


Рис. 5. Результати іспиту з вищої математики після тематичного тестування із закритим доступом

За такого підходу якість в експериментальній групі (ЕГ) становила 48%, незадовільних оцінок 2%. В цій групі досліджуваних результат перевірки залишкових знань дав 47% якісних оцінок та 3% незадовільних оцінок. Зауважимо, що перевірка залишкових знань здійснювалася через рік після останнього іспиту з дисципліни «Вища математика».

Цікавий результат ми одержали, зробивши доступ до тематичного тестування відкритим. Студенти могли заздалегідь до вказаної дати тестування самостійно проходити відповідний тест необмежене число разів. Для порівняльного аналізу впливу змін, групу цю групу позначимо ЕГУ. Результати такого тестування подано на рис. 6.



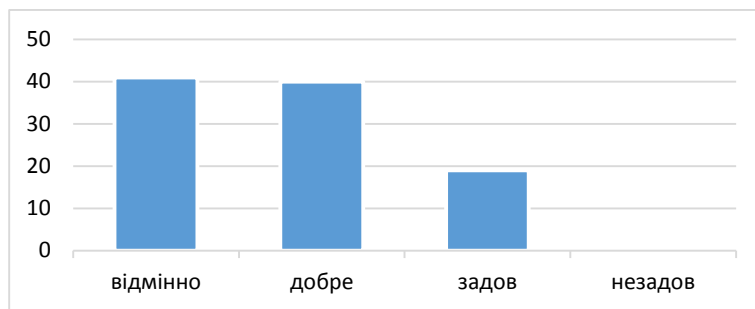


Рис. 6. Результати проміжного тематичного тестування із відкритим доступом

В даному випадку якість становила 81% з 0% незадовільних оцінок. Однак перевірка залишкових знань в групі з даного розділу вищої математики, яку було проведено через місяць після тестування продемонструвала зовсім інші результати: 37% якісних оцінок та 30% незадовільних оцінок. Ми зробили висновки про те, що відкритий доступ до тестів «стимулює» студентів підбирати та запам'ятовувати правильні відповіді, а не вчити необхідний матеріал.

Проведемо статистичний аналіз показників (табл.1).

Таблиця 1

Результати статистичного аналізу

Середні				Значення статистики критерію		
КГ	КГУ	ЕГ	ЕГУ	(КГ/ЕГ)	(КГ/КГУ)	T (ЕГ/ЕГУ)
3,15	3,52	3,59	4,21	-4,502	-7,211	-9,487

Застосовуючи додаток MS Excel, за критерієм узгодженості Пірсона відхилили гіпотезу про нормальний закон розподілу результатів тестування. Для довільного розподілу скористалися непараметричним t-критерієм Вілкоксона для порівняння зв'язаних вибірок та u-критерієм Манна-Уїтні двох незалежних вибірок. Хоча t-критерій Вілкоксона можна використовувати при об'ємі вибірки до 25 елементів, програма SPSS конвертує його в величину z незалежно від розмірів вибірки. Для зв'язаних вибірок КГ і КГУ одержали статистику критерія  $z=-7,211$  та результати розрахунку асимптотичної значимості менші за 0,05. Для зв'язаних вибірок ЕГ і ЕГУ одержали статистику критерія  $z=-9,487$  та результати розрахунку асимптотичної значимості менші за 0,05. В обох випадках значення асимптотичної значимості свідчать про наявність відмінностей у вибірках.

Висунули гіпотезу  $H_0$  про відсутність відмінностей в КГ і ЕГ. Використовуючи статистичний пакет SPSS для порівняння результатів КГ і ЕГ за u-критерієм Манна-Уїтні, одержали  $z=-4,502$ . Оскільки отримали значення асимптотичної значимості менші за 0,05, то гіпотезу  $H_0$  про відсутність відмінностей відхилили.

### ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Спираючись на проведене дослідження, зазначимо, що систематичне проведення тестування та надання можливості відкритості доступу до тестування впродовж навчального семестру покращує результати семестрового контролю. Експериментальна перевірка підтвердила ефективність тестування за умови систематичного його проведення та дотримання академічної доброчесності. Якщо керуватися тестуванням як формою підсумкового контролю у визначені рівня навчальних досягнень студентів, варто враховувати наявність проведення тестування впродовж семестру по кожному змістовому модулі.

Автоматизовані системи тестування дозволяють відслідковувати динаміку успішності студентів, зменшуючи при цьому витрати часу на її перевірку. Але відсутність візуального контакту викладача зі студентом на момент складання тесту останнім, впливає на об'єктивність оцінки. Цей фактор усунути за умов змішаного навчання не можливо, оскільки він стосується рівня розвитку академічної доброчесності студентів.

Подальші дослідження мають стосуватися формування алгоритмів створення тестових завдань для перевірки глибини знань.

### Список використаних джерел

1. Bisikalo O. V., Palamarchuk Y. A., Kovalenko O. O. Results of implementation of the pilot project of management system for learning and concomitance of the educational, methodological and scientific activities "JetIQ" Матеріали 9-ї науково-практичної конференції (м. Львів, 21-23 листопада 2017 р.). Львів : Видавництво Наукового товариства ім. Шевченка, 2017. С. 73-77.
2. Малафіїк І. В. Дидактика новітньої школи: навч. посіб. для студентів ВНЗ. Київ: Слово, 2015. 630 с.
3. Межуєва І. Ю. Тестування як форма контролю знань, умінь, навичок. Переваги і недоліки. *Молодий вчений*, 2017. № 9 (49). С. 394-398.
4. Петрук В. А., Прозор О. П. Тестові технології контролю теоретичних знань з вищої математики в технічному ВНЗ. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Серія: педагогіка*, 2008. № 7. С. 123-128.
5. Сачанюк-Кавецька Н.В., Прозор О.П. Особливості тестового контролю знань студентів вищих навчальних закладів. The 8th International scientific and practical conference «Dynamics of the development of world science» (April 15-17, 2020) Perfect Publishing, Vancouver, Canada. 2020. 999 p. P. 796-803.

6. Титенко С. В. Генерація тестових завдань у системі дистанційного навчання на основі моделі формалізації дидактичного тексту. *Наукові вісті НТУУ "КПІ"*, 2009. № 1(63). С. 47–57.
7. Федорук, П. І. Адаптивні тести: статистичні методи обробки результатів тестового контролю знань. *Математичні машини і системи*, 2007. № 3, 4. С. 122–138.
8. Хом'юк І.В., Сачанюк-Кавецька Н.В. Використання тестового контролю знань студентів у процесі вивчення вищої математики. *Наукові записки. Серія: педагогічні науки*, 2016. Вип. 9. Ч. 2. С. 43–50.
9. Ягупов В. В. Педагогіка: Навч. посібник. К.: Либідь, 2002. 560 с.

#### References

1. Bisikalo O. V., Palamarchuk Y. A., Kovalenko O. O. (2017). Results of implementation of the pilot project of management system for learning and concomitance of the educational, methodological and scientific activities "JetIQ" *Proceedings from 9 naukovo-praktychna konferentsiia (m. Lviv, 21-23 lystopada 2017 r.) - The Ninth International Scientific and Practical Conference* (Lviv, November 21-23, 2017). (pp. 73-77). Lviv : Vydavnytstvo Naukovoho tovarystva im. Shevchenka [in English].
2. Malafiiik I. V. (2015). *Dydaktyka novitnoi shkoly: navch. posib. dlia studentiv VNZ [Didactics of the newest school: a textbook for university students]*. Kyiv: Slovo [in Ukrainian].
3. Mezhuieva I. Yu. (2017). Testuvania yak forma kontroliu znan, umin, navychok. Perevahy i nedoliky [Testing as a form of knowledge, skills and habits control. Advantages and disadvantages]. *Molodyi vchenyi - Young Scientist*, 9 (49), 394-398 [in Ukrainian].
4. Petruk V. A., Prozor O. P. (2008). Testovi tekhnologii kontroliu teoretychnykh znan z vyshchoi matematyky v tekhnichnomu VNZ [Test technologies of control of theoretical knowledge in higher mathematics in technical high school]. *Naukovi zapysky Ternopil'skoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu. Serii: pedahohika - The Scientific Issues of Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University. Series: pedagogy*, 7, 123-128 [in Ukrainian].
5. Sachaniuk-Kavetska N.V., Prozor O.P. (2020). Osoblyvosti testovoho kontroliu znan studentiv vyshchykh navchalnykh zakladiv [Features of knowledge test control of higher educational institutions students]. *The 8th International scientific and practical conference «Dynamics of the development of world science»* (pp. 796-803) Perfect Publishing, Vancouver, Canada [in Ukrainian].
6. Tytenko S. V. (2009). Heneratsiia testovykh zavdan u systemi dystantsiinoho navchannia na osnovi modeli formalizatsii dydaktychnoho tekstu [Test tasks generation in the distance learning system on the basis of didactic text formalization model]. *Naukovi visti NTUU "KPI" - Research Bulletin of NTUU "KPI"*, 1(63), 47–57 [in Ukrainian].
7. Fedoruk, P. I. (2007). Adaptivni testy: statystychni metody obrobky rezultativ testovoho kontroliu znan [Adaptive tests: statistical methods of processing results of test knowledge control]. *Matematychni mashyny i systemy - Mathematical Machines and Systems*, 3, 4, 122 – 138 [in Ukrainian].
8. Khomiuk I.V., Sachaniuk-Kavetska N.V. (2016). Vykorystannia testovoho kontroliu znan studentiv u protsesi vyvchennia vyshchoi matematyky [The test control of knowledge of students in the process of studying higher mathematics]. *Naukovi zapysky. Serii: pedahohichni nauky - Academic Commentaries. Series: Pedagogical Sciences*, 9, Ch. 2, 43 – 50 [in Ukrainian].
9. Iahupov V. V. (2002). Pedahohika: Navch. Posibnyk [Pedagogy: Textbook]. K.: Lybid [in Ukrainian].

#### ORGANIZATION OF CONTROL OF STUDENTS EDUCATIONAL RESULTS WITH THE HELP OF AUTOMATED TESTING SYSTEMS

**N. Sachanuk-Kavets'ka, O. Prozor, I. Klieopa**

*Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia, Ukraine*

##### **Abstract.**

**Formulation of the problem.** *The problem of introducing automated testing systems as a means of measuring student achievement is relevant because it concerns the optimization and modernization of the educational process in a blended learning environment. Because of the above problem, it is necessary to find out the advantages and disadvantages of electronic testing, to investigate the effectiveness of its application, and to formulate the conditions necessary for quality control of student achievement.*

**Materials and methods.** *Methods were used to perform the research tasks: analysis, synthesis, comparison, systematization, and generalization of educational-methodical and popular science sources on the research problem, pedagogical experiment, primary statistical processing, and generalization of the obtained data. The MS Excel software application was used to determine statistical indicators. The study was conducted based on Vinnitsia National Technical University at the Department of Higher Mathematics. The sample size is 287.*

**Results.** *The advantages and disadvantages of using testing in the educational process are highlighted, examples of test tasks in the discipline "Higher Mathematics" are given; using Wilcoxon t-test and Mann-Whitney u-test, the influence of factors of systematic testing and open access to testing during the academic semester on the result of semester testing was tested.*

**Conclusions.** *Experimental verification confirmed the effectiveness of monitoring student achievement with the help of automated testing systems, provided it is conducted systematically and academic integrity is observed. Further research should concern the formation of algorithms for creating test tasks to test the depth of knowledge.*

**Keywords:** *higher mathematics, blended learning, control, thematic tests, automated testing systems.*