

# Офіційний звіт про проведення зовнішнього незалежного оцінювання навчальних досягнень випускників загальноосвітніх навчальних закладів 2017 року\*

## ПСИХОМЕТРИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЕРТИФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ З МАТЕМАТИКИ

### 3.2.1.1. Структура та зміст сертифікаційної роботи

Зовнішнє незалежне оцінювання з математики проводилося 31 травня 2017 року. У ньому взяли участь 106 325 осіб (94 % від загальної кількості зареєстрованих).

На виконання сертифікаційної роботи з математики було відведено 180 хвилин. Кожен учасник отримав індивідуальний комплект тестових матеріалів, що складався із зошита і бланків відповідей А і Б.

Завдання для сертифікаційної роботи розроблено відповідно до Програми зовнішнього незалежного оцінювання з математики для осіб, які бажають здобувати вищу освіту на основі повної загальної середньої освіти, затвердженої наказом Міністерства освіти і науки України від 03 лютого 2016 року № 77.

Результат виконання завдань 1–28, 31, 32 зараховувався як державна підсумкова атестація.

Результат виконання всіх завдань сертифікаційної роботи буде використано під час прийому до вищих навчальних закладів.

Кількісний розподіл завдань сертифікаційної роботи за змістовими блоками наведено в таблиці 3.2.1.1.1.

Сертифікаційна робота містила завдання різних форм.

**Завдання 1–20 — завдання з вибором однієї правильної відповіді.** До кожного завдання цієї форми наведено п'ять варіантів відповідей, серед яких лише один правильний. За виконання завдання цієї форми можна отримати 0 балів або 1 бал.

Таблиця 3.2.1.1.1

№ з/п	Змістовий блок	Кількість завдань	Частка від загальної кількості завдань (%)
1	Алгебра і початки аналізу	22	67
2	Геометрія	11	33
Усього		33	100

**Завдання 21–24 — завдання на встановлення відповідності (утворення «логічних пар»).** До кожного завдання цієї форми у двох стовпцях наведено інформацію, яку позначено цифрами (ліворуч) й буквами (праворуч). Виконуючи завдання, необхідно встановити відповідність інформації, позначеної цифрами й буквами (утворити «логічні пари»): між зображеним на рисунку графіком функції та властивістю цієї функції, тотожно рівними виразами, співвідношенням між сторонами трикутника та одним з його кутів, твердженням про геометричні характеристики конуса та співвідношенням між його твірною та радіусом основи. За кожну правильно позначену «логічну пару» можна отримати 1 бал. Максимальна кількість балів за повністю правильно виконане завдання становить 4 бали.

**Завдання 25–30 — завдання відкритої форми з короткою відповіддю.** Під час виконання завдань відкритої форми з короткою відповіддю до кожного структурованого завдання (25, 26) цієї форми необхідно було записати проміжну та кінцеву відповіді. До кожного неструктурованого завдання (27–30) цієї форми необхідно записати лише кінцеву відповідь. Розв'язання завдань у чернетці до уваги не брали й не перевіряли. За виконання завдання відкритої форми з короткою відповіддю можна отримати 0, 1 або 2 бали для структурованих завдань; 0 або 2 бали — для неструктурованих завдань.

\* Друкується за звітом УЦОЯО, сайт: testportal.gov.ua

## ОФІЦІЙНИЙ ВІДДІЛ

Завдання 31–33 — завдання відкритої форми з розгорнутою відповіддю. Під час виконання цих завдань необхідно було навести пояснення всіх етапів розв’язання, зробити посилання на математичні факти, із яких випливає те чи інше твердження, якщо потрібно, проілюструвати розв’язання завдань рисунками,

графіками тощо. За виконання завдання цієї форми можна отримати 0, 1, 2, 3 або 4 бали (завдання 31–32); 0, 1, 2, 3, 4, 5 або 6 балів (завдання 33).

Кількісний розподіл завдань сертифікаційної роботи за формами наведено в таблиці 3.2.1.1.2.

Таблиця 3.2.1.1.2

Розділи програми	Змістові лінії	Форма завдання				Усього
		з вибором однієї правильної відповіді	на встановлення відповідності	відкрита форма з короткою відповіддю	відкрита форма з розгорнутою відповіддю	
Алгебра та початки аналізу	Числа і вирази	5	1	1	—	7
	Рівняння і нерівності	4	—	1	1	6
	Функції	4	1	1	1	7
	Елементи комбінаторики, початки теорії ймовірностей та елементи статистики	1	—	1	—	2
Геометрія	Планіметрія	3	1	2	—	6
	Стереометрія	3	1	—	1	5
Разом		20	4	6	3	33

### 3.2.1.2. Психометричні характеристики сертифікаційної роботи

Статистичні характеристики результатів тестування з математики наведено в таблиці 3.2.1.2.1\*.

Максимальна кількість балів, яку можна було отримати, правильно розв’язавши всі завдання сертифікаційної роботи з математики, — 62.

Таблиця 3.2.1.2.1

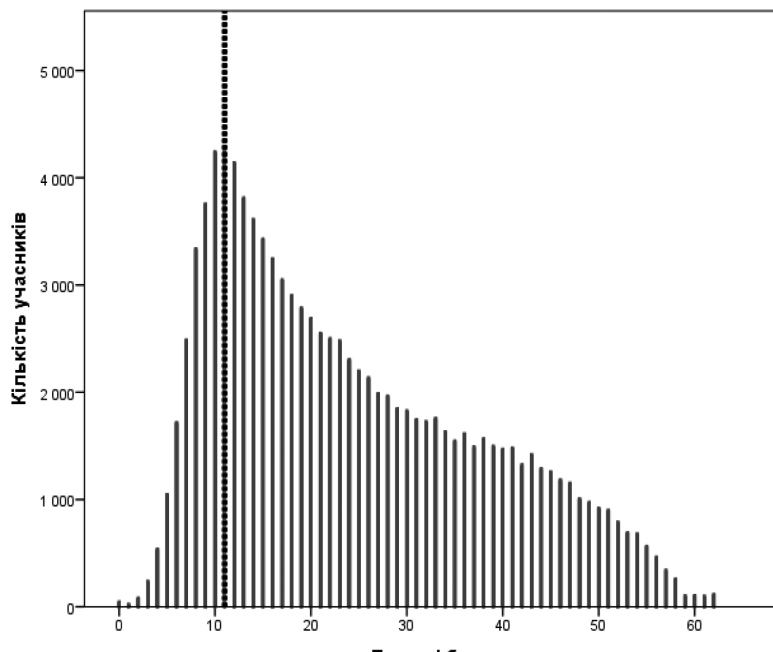
Назва характеристики	Кількісне значення
Кількість учасників	106 325
Максимально можливий бал	62
Максимально набраний бал*	62
Середній набраний бал	24,28
Стандартне відхилення	13,75
Асиметрія	0,61
Експес	2,35

Назва характеристики	Кількісне значення
Середня складність тесту (%)	44,65
Середня розподільна здатність тесту (%)	58,75
Коефіцієнт $\alpha$ -Кронбаха	0,93

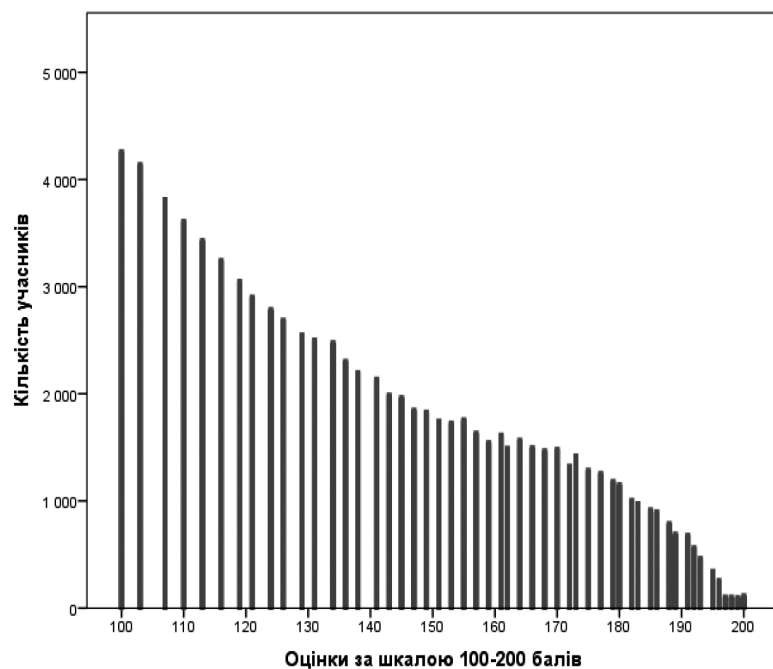
\* — отримало сто п’ятнадцять учасників.

На діаграмах 3.2.1.2.1–3.2.1.2.3 показано розподіл учасників тестування з математики за кількістю набраних тестових балів та отриманих рейтингових оцінок за шкалою 100–200 балів<sup>1</sup>.

\* Червоною пунктирною лінією на діаграмі 3.2.1.2.1 позначено поріг «склав/не склав (11 балів), установлений експертною комісією з питань визначення результатів зовнішнього оцінювання, що використовуються під час прийому до навчальних закладів, при Українському центрі оцінювання якості освіти.



Діаграма 3.2.1.2.1. Розподіл учасників тестування з математики за кількістю набраних тестових балів



Діаграма 3.2.1.2.2. Розподіл учасників тестування з математики за кількістю отриманих рейтингових оцінок за шкалою 100–200 балів

На діаграмах 3.2.1.2.4. і 3.2.1.2.5 показано розподіл тестових завдань з математики за складністю\* та розподільною здатністю\*\*. На точковій діаграмі\*\*\* 3.2.1.2.6 показано розподіл (розсіювання) тестових завдань з математики за складністю та розподільною здатністю відповідно до їхніх систем оцінювання.

У таблиці наведено інтервали значень складності тестового завдання та характеристику тестового завдання.

\* **Складність тестового завдання (P-value)** — показник успішності виконання цього завдання учасниками ЗНО. Визначається як відношення (у відсотках) кількості балів, набраних усіма учасниками за виконання цього завдання, до максимальної кількості балів, яку вони могли б отримати за його виконання.

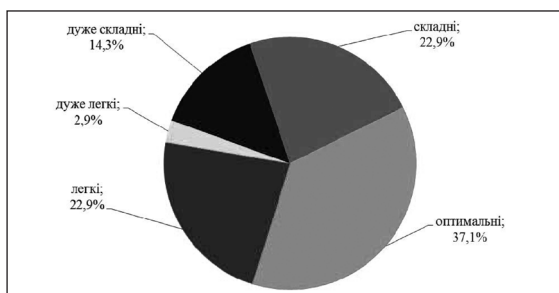
\*\* **Розподільна здатність (дискримінативність) тестового завдання (D-index)** — здатність тестового завдання відділяти учасників ЗНО з різним рівнем навчальних досягнень. Дискримінативність завдання визначається як різниця складності завдання для сильної та слабкої (добре і погано підготовленої) груп учасників ЗНО.

\*\*\* **Точкова діаграма** (діаграма розсіювання) — один із типів математичних діаграм, що використовується для відображення в декартовій системі координат значень двох змінних для набору даних. Дані (тестові завдання) показано у вигляді набору точок, кожна з яких має значення однієї змінної (показника складності), що визначає її положення на горизонтальній осі, та значення іншої змінної (показника розподільної здатності), що визначає її положення на вертикальній осі.

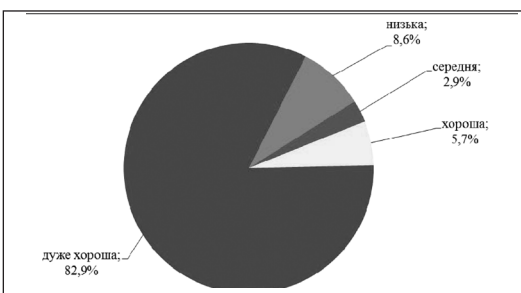
Інтервал значення	Характеристика завдання
понад 80 %	дуже легке
60–79 %	легке
40–59 %	оптимальне
20–39 %	складне
менше 20 %	дуже складне

У таблиці наведено інтервали значень розподільної здатності та характеристику дискримінативності завдання.

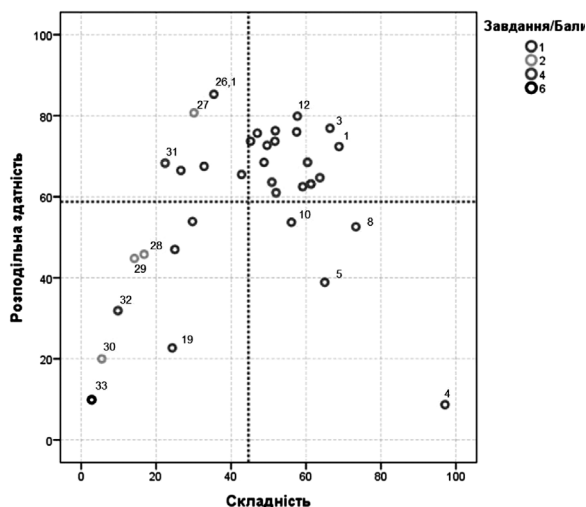
Інтервал значень	Характеристика дискримінативності завдання
41–100 %	дуже хороша
31–40 %	хороша
21–30 %	середня
20 % і менше	низька



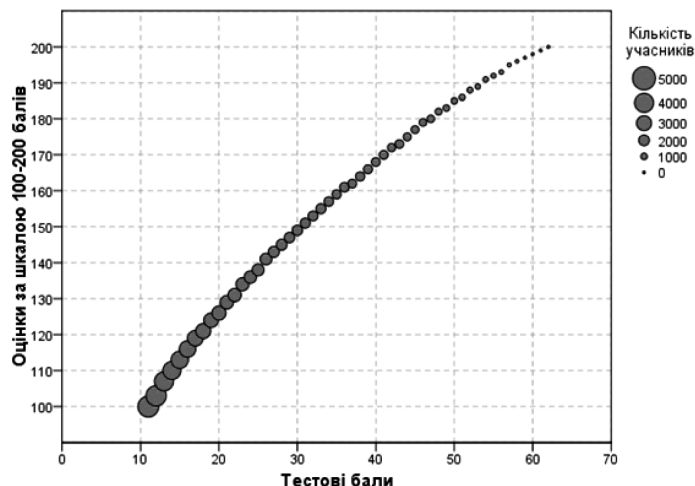
Діаграма 3.2.1.2.4. Розподіл тестових завдань з математики за складністю



Діаграма 3.2.1.2.5. Розподіл тестових завдань з математики за розподільною здатністю



Діаграма 3.2.1.2.6. Розподіл (розсіювання) тестових завдань з математики за складністю та розподільною здатністю\*



Діаграма 3.2.1.2.3. Розподіл учасників тестування з математики за кількістю набраних тестових балів та отриманих рейтингових оцінок за шкалою 100–200 балів

\* Зеленим кольором на діаграмі 3.2.1.2.6 позначено тестові завдання, які оцінюються в 0 або 1 бал, у тому числі й структуровані відкриті завдання з короткою відповіддю 25 (25.1, 25.2) і 26 (26.1, 26.2); жовтим — неструктуровані відкриті завдання з короткою відповіддю 27–30, які оцінювалися в 0 або 2 бали; червоним — завдання, які оцінювалися в 0, 1, 2, 3 або 4 бали, у тому числі й відкриті завдання з розгорнутою відповіддю 31 і 32; чорним — відкрите завдання з розгорнутою відповіддю 33, яке оцінювалося в 0, 1, 2, 3, 4, 5 або 6 балів. Вертикальною пунктирною лінією позначено середню складність тесту, горизонтальною пунктирною лінією — середню розподільну здатність тесту.

На діаграмі 3.2.1.2.7 показано розподіл (розсіювання) тестових завдань з математики за показником (коефіцієнтом) кореляції\*.

У таблиці наведено інтервали значень коефіцієнта кореляції та інтерпретація розподільної здатності завдання.

Інтервали значень показника Rit	Інтерпретація розподільної здатності
-1-0,2	низька
0,2-0,25	прийнятна
> 0,25-1	висока

\* Кореляція тестового завдання (Rit — Reliability item-total correlation) — зв'язок між результатами виконання певного завдання тесту учасником ЗНО та загальним балом, отриманим ним за весь тест. Чим сильніший зв'язок, тим вищий коефіцієнт кореляції, і тим більша розподільна здатність завдання.

Значення коефіцієнта кореляції належить інтервалу  $[-1;1]$ , тобто варіюється від 0 (випадковий зв'язок) до 1 (абсолютний лінійний зв'язок) або -1 (абсолютний негативний лінійний зв'язок).

### 3.2.1.3. Психометричні характеристики завдань сертифікаційної роботи

1. Якщо числа  $x$  і  $y$  задовольняють співвідношення  $2y + 4 = x$ , то  $y =$

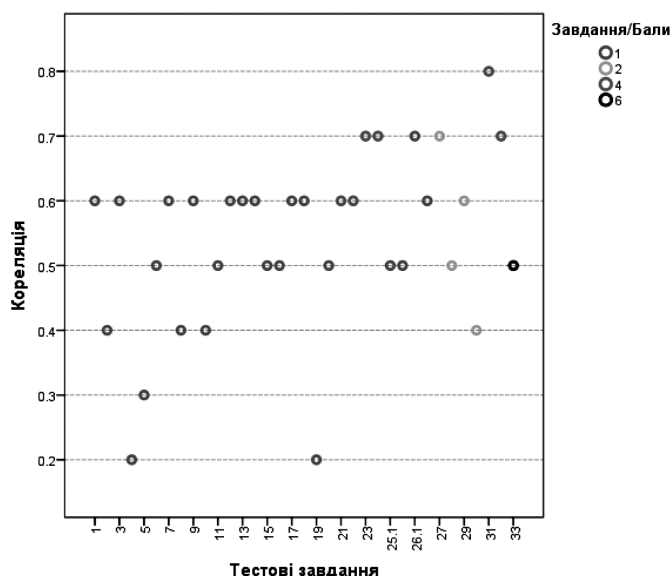
А	Б	В	Г	Д
$2x - 8$	$8 - 2x$	$\frac{x - 4}{2}$	$\frac{x + 4}{2}$	$\frac{4 - x}{2}$

Ключ	Відповіді учасників (%)					Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г	Д				
В	9,1	7,2	68,8	9,2	5,4	0,3	68,8	72,4	0,6

2. На відрізку  $AB$  вибрано точку  $M$  так, що довжина відрізка  $AM$  утричі більша за довжину  $MB$ . Визначте довжину відрізка  $AB$ , якщо  $MB = 12$  см.

А	Б	В	Г	Д
48 см	36 см	24 см	42 см	54 см

Ключ	Відповіді учасників (%)					Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г	Д				
А	59,1	36,0	3,4	1,0	0,4	0,1	59,1	62,5	0,4



Діаграма 3.2.1.2.7. Розподіл (розсіювання) тестових завдань з математики за показником (коефіцієнтом) кореляції

3. Розв'яжіть рівняння  $2^{2x} = \frac{1}{2^3}$ .

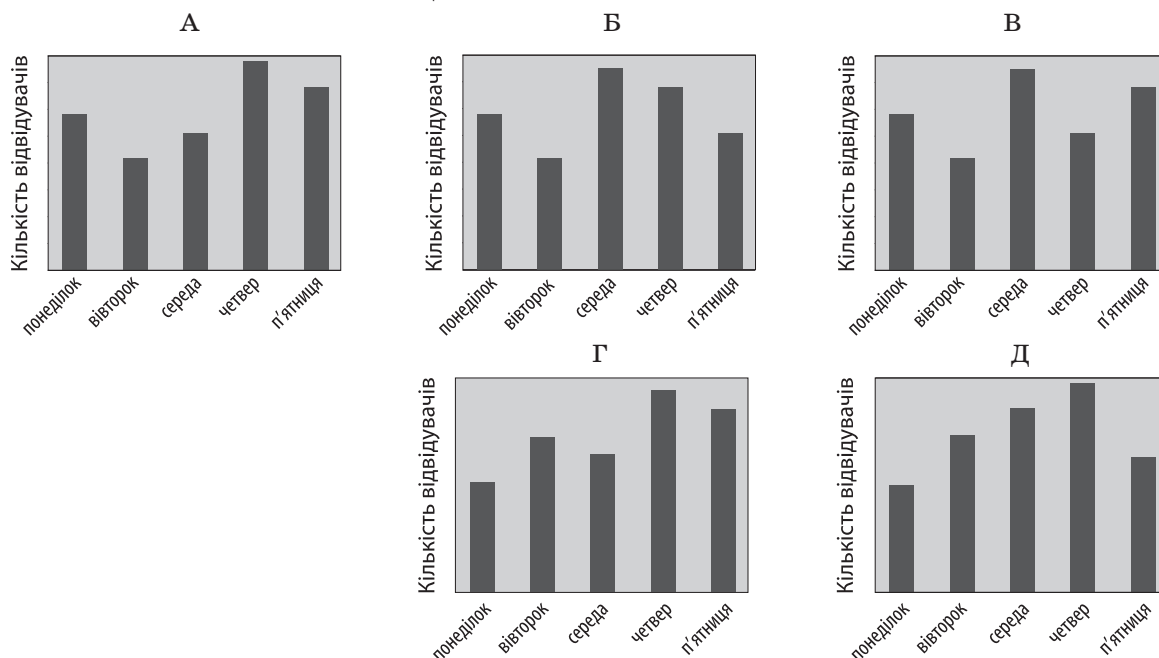
А	Б	В	Г	Д
-3	-2	-1,5	1,5	2

Ключ	Відповіді учасників (%)					Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г	Д				
В	4,5	7,8	66,4	11,7	9,4	0,2	66,4	76,9	0,6

4. У таблиці наведено дані про кількість глядачів, які відвідали кінотеатр протягом п'яти днів тижня.

День тижня	понеділок	вівторок	середа	четвер	п'ятниця
Кількість відвідувачів	82	116	102	140	130

На діаграмах немає шкали (градації) кількості глядачів. Визначте, на якій діаграмі правильно відображено дані, наведені в таблиці.



Ключ	Відповіді учасників (%)					Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г	Д				
Г	0,7	0,4	0,5	97,1	1,2	0,1	97,1	8,7	0,2

5. У прямокутній системі координат у просторі задано сферу із центром у початку координат, якій належить точка  $A(0;0;-5)$ . Яка з наведених точок також належить цій сфері?

А	Б	В	Г	Д
$K(5;5;0)$	$L(0;1;4)$	$M(0;0;10)$	$N(0;0;5)$	$P(5;5;5)$



Ключ	Відповіді учасників (%)					Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г	Д				
Г	17,6	7,2	6,2	65,0	3,7	0,3	65,0	38,9	0,3

6. Визначте точку перетину графіка функції  $y = 2x - 2$  з віссю  $x$ .

А	Б	В	Г	Д
(0;-2)	(-2;0)	(1;0)	(0;1)	(1;-2)

Ключ	Відповіді учасників (%)					Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г	Д				
В	19,2	13,7	48,8	9,8	8,4	0,1	48,8	68,5	0,5

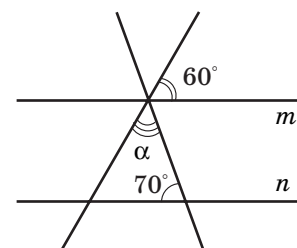
7. Спростіть вираз  $\frac{a^2 + 16}{a - 4} - \frac{8a}{a - 4}$ .

А	Б	В	Г	Д
-1	$a - 4$	$a + 4$	1	$(a - 4)^2$

Ключ	Відповіді учасників (%)					Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г	Д				
Б	3,0	49,6	19,9	8,8	18,2	0,5	49,6	72,7	0,6

8. Усі зображені на рисунку прямі лежать в одній площині, прямі  $m$  і  $n$  є паралельними. Визначте градусну міру кута  $\alpha$ .

А	Б	В	Г	Д
$20^\circ$	$50^\circ$	$60^\circ$	$70^\circ$	$110^\circ$



Ключ	Відповіді учасників (%)					Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г	Д				
Б	3,3	73,3	14,7	4,7	3,8	0,2	73,3	52,6	0,4

9. Укажіть проміжок, якому належить корінь рівняння

$$\sqrt{6 - 4x} = 4.$$

А	Б	В	Г	Д
$[-3; -1)$	$[-1; 0)$	$[0; 1)$	$[1; 3)$	$[3; 6)$

Ключ	Відповіді учасників (%)					Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г	Д				
А	51,7	8,4	10,7	18,5	10,2	0,5	51,7	73,7	0,6

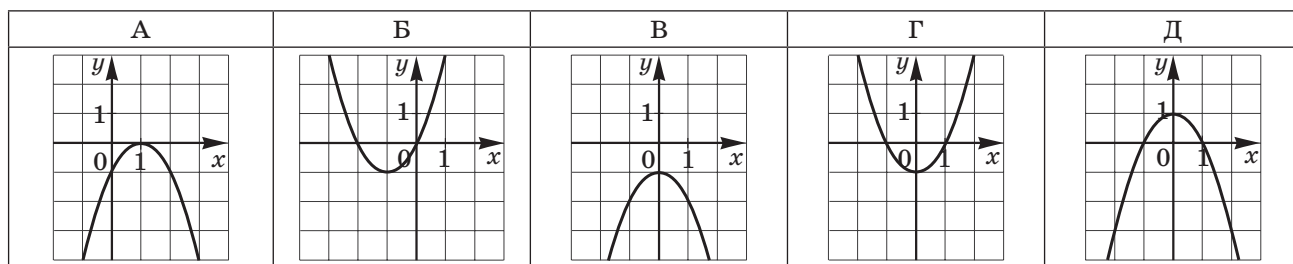
10. Точка  $A$  належить площині  $\alpha$ . Які з наведених тверджень є правильними?

- I. Через точку  $A$  можна провести пряму, перпендикулярну до площини  $\alpha$ .
- II. Через точку  $A$  можна провести площину, перпендикулярну до площини  $\alpha$ .
- III. Через точку  $A$  можна провести площину, паралельну площині  $\alpha$ .

А	Б	В	Г	Д
Лише І	Лише ІІ та ІІІ	Лише ІІ	Лише І та ІІ	І, ІІ та ІІІ

Ключ	Відповіді учасників (%)					Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г	Д				
Г	21,8	9,5	5,7	56,1	6,8	0,1	56,1	53,7	0,4

11. На одному з рисунків зображено графік функції  $y = 1 - x^2$ . Укажіть цей рисунок.



Ключ	Відповіді учасників (%)					Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г	Д				
Д	15,0	7,3	9,1	7,2	61,3	0,1	61,3	63,2	0,5

12.  $1 - \sin^2 \alpha - \cos^2 \alpha =$

А	Б	В	Г	Д
-2	0	1	$2\cos^2 \alpha$	$1 + \cos 2\alpha$

Ключ	Відповіді учасників (%)					Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г	Д				
Б	3,6	57,7	15,2	9,9	13,3	0,3	57,7	79,9	0,6

13. В арифметичній прогресії  $(a_n)$ :  $a_1 = -4$ ,  $a_5 = a_4 + 3$ . Визначте десятий член  $a_{10}$  цієї прогресії.

А	Б	В	Г	Д
-31	-27	26	27	23

Ключ	Відповіді учасників (%)					Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г	Д				
Д	6,4	12,7	13,3	15,4	51,8	0,4	51,8	76,3	0,6

14. Укажіть проміжок, якому належить число  $\log_2 9$ .

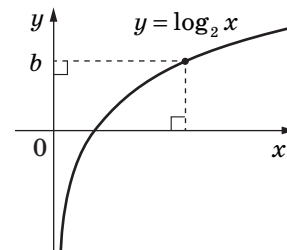
А	Б	В	Г	Д
(0;1)	(1;2)	(2;3)	(3;4)	(4;5)

Ключ	Відповіді учасників (%)					Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г	Д				
Г	4,3	6,6	32,7	47,0	9,1	0,3	47,0	75,7	0,6



15. Розв'яжіть нерівність  $\log_2 x < b$ , використавши рисунок.

А	Б	В	Г	Д
$(0; 2^b)$	$(0; b)$	$(-\infty; 2^b)$	$(\log_2 b; +\infty)$	$(-\infty; b)$



Ключ	Відповіді учасників (%)					Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г	Д				
А	25,0	11,1	21,8	23,3	18,2	0,6	25,0	47,0	0,5

16. Периметр основи правильної чотирикутної піраміди дорівнює 72 см. Визначте довжину висоти піраміди, якщо її апофема дорівнює 15 см.

А	Б	В	Г	Д
6 см	9 см	10 см	12 см	14 см

Ключ	Відповіді учасників (%)					Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г	Д				
Г	6,3	15,9	8,5	61,3	7,5	0,5	61,3	63,1	0,5

17. Розв'яжіть нерівність  $(x^2 + 64)(x - 5) > 0$ .

А	Б	В	Г	Д
$(5; +\infty)$	$(-\infty; 5) \cup (5; +\infty)$	$(5; 8)$	$(-\infty; 5) \cup (8; +\infty)$	$(-\infty; 5)$

Ключ	Відповіді учасників (%)					Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г	Д				
А	45,2	10,9	13,5	25,2	4,9	0,3	45,2	73,7	0,6

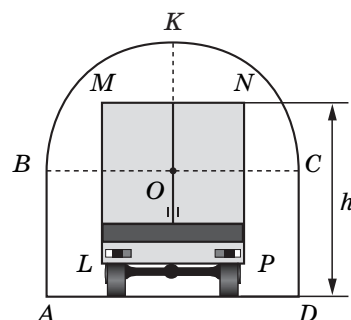
18. Якщо  $a < 2$ , то  $1 + |a - 2| =$

А	Б	В	Г	Д
$-a - 3$	$-a - 1$	$a - 1$	$a + 3$	$3 - a$

Ключ	Відповіді учасників (%)					Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г	Д				
Д	6,9	11,1	27,7	21,2	32,8	0,3	32,8	67,5	0,6

19. На рисунку зображено поперечний переріз аркового проїзду, верхня частина якого (дуга  $BKC$ ) має форму півкола радіуса  $OC = 2$  м. Відрізки  $AB$  і  $DC$  перпендикулярні до  $AD$ ,  $AB = DC = 2$  м. Яке з наведених значень є найбільшим можливим значенням висоти  $h$  вантажівки, за якого вона може проїхати через цей арковий проїзд, не торкаючись верхньої арки (дуги  $BKC$ )? Уважайте, що  $LMNP$  — прямокутник, у якому  $MN = 2,4$  м і  $MN \parallel AD$ .

А	Б	В	Г	Д
4,4 м	4 м	3,7 м	3,5 м	3,2 м



Ключ	Відповіді учасників (%)					Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г	Д				
Г	12,2	10,7	24,7	24,3	27,4	0,7	24,3	22,7	0,2

20. Укажіть похідну функції  $y = \sin x - \cos x + 1$ .

А  $y' = \cos x + \sin x + 1$

Б  $y' = \cos x - \sin x$

В  $y' = -\cos x - \sin x + x$

Г  $y' = -\cos x - \sin x$

Д  $y' = \cos x + \sin x$

Ключ	Відповіді учасників (%)					Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г	Д				
Д	15,3	12,6	12,2	16,8	42,8	0,3	42,8	65,5	0,5

21. На рисунках (1–4) зображено графіки функцій, визначених на відрізку  $[-4; 4]$ .

Рис. 1

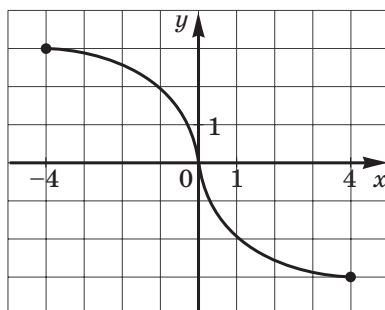


Рис. 2

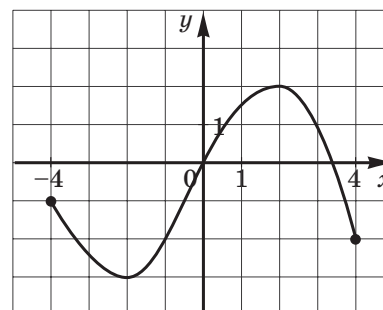


Рис. 3

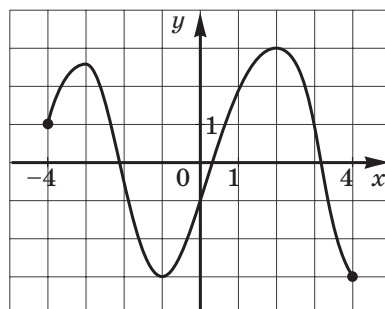
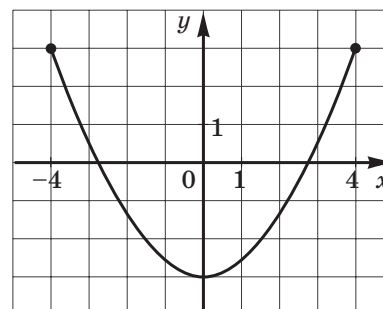


Рис. 4



До кожного початку речення (1–4) доберіть його закінчення (А–Д) так, щоб утворилося правильне твердження.

Початок речення		Закінчення речення	
1	Функція, графік якої зображено на рис. 1	А	є непарною
2	Функція, графік якої зображено на рис. 2	Б	набуває найбільшого значення, що дорівнює 4
3	Функція, графік якої зображено на рис. 3	В	є парною
4	Функція, графік якої зображено на рис. 4	Г	має три нулі
		Д	має дві точки локального екстремуму

Ключ	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів					Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	1	2	3	4			
АДГВ	16,4	26,6	21,3	8,3	27,4	50,9	63,6	0,6

22. Нехай  $m$  і  $n$  — довільні дійсні числа,  $a$  — довільне додатне число,  $a \neq 1$ . До кожного початку речення (1–4) доберіть його закінчення (А–Д) так, щоб утворилося правильне твердження.

Початок речення		Закінчення речення	
1	Якщо $(a^m)^n = a^4$ , то	А	$m + n = 4$
2	Якщо $a^m \cdot a^n = a^4$ , то	Б	$m - n = 4$
3	Якщо $\sqrt[8]{a^m} = \sqrt{a^n}$ , то	В	$mn = 4$
4	Якщо $\frac{a^n}{a^m} = \frac{1}{a^4}$ , то	Г	$m = 4n$
		Д	$m = 8n$

Ключ	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів					Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	1	2	3	4			
ВАГБ	12,3	10,5	21,1	22,4	33,7	63,7	64,7	0,6

23. У трикутнику  $ABC$ :  $AB = c$ ,  $BC = a$ ,  $AC = b$ . До кожного початку речення (1–4) доберіть його закінчення (А–Д) так, щоб утворилося правильне твердження.

Початок речення		Закінчення речення	
1	Якщо $a = b = c$ ,	А	то $\angle C = 30^\circ$
2	Якщо $c^2 = a^2 + b^2$ ,	Б	то $\angle C = 45^\circ$
3	Якщо $a = c = \frac{b}{\sqrt{2}}$ ,	В	то $\angle C = 60^\circ$
4	Якщо $c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cdot \left(-\frac{1}{2}\right)$ ,	Г	то $\angle C = 90^\circ$
		Д	то $\angle C = 120^\circ$

Ключ	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів					Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	1	2	3	4			
ВГБД	11,0	18,4	18,8	21,6	30,2	60,4	68,5	0,7

24. Радіус основи конуса дорівнює  $r$ , а твірна —  $l$ . До кожного початку речення (1–4) доберіть його закінчення (А–Д) так, щоб утворилося правильне твердження.

Початок речення		Закінчення речення	
1	Якщо площа бічної поверхні конуса втричі більша за площу його основи, то	А	$l = 2r$
2	Якщо висота конуса дорівнює радіусу його основи, то	Б	$l = \sqrt{2}r$
3	Якщо проекція твірної на площину основи конуса удвічі менша за твірну, то	В	$l = 3r$
4	Якщо площа повної поверхні конуса дорівнює $5\pi r^2$ , то	Г	$l = 4r$
		Д	$l = r$

Ключ	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів					Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	1	2	3	4			
ВБАГ	11,2	26,5	28,6	10,7	23,0	52,0	61,0	0,7

**25.** Для поповнення рахунку телефону Андрій уніс певну суму грошей до платіжного термінала. З цієї суми утримано комісійний платіж у розмірі 2 грн 40 коп., що становить 3 % від суми, унесеної до термінала. У результаті рахунок телефону поповнено на решту внесеної суми.

**1.** Яку суму грошей (у гривнях) Андрій уніс до платіжного термінала?

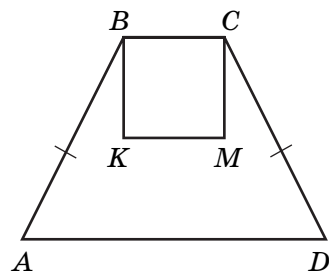
Ключ	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	1			
80	42,5	57,5	57,5	76,0	0,5

**2.** Мобільний оператор, послугами якого користується Андрій, нараховує 8 бонусів за кожні 5 грн, на які поповнено рахунок телефону. На залишок грошей, менший за 5 грн, бонуси не нараховуються. Скільки бонусів нараховано Андрію за здійснене ним поповнення телефону?

Ключ	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	1			
120	70,3	29,7	29,7	53,9	0,5

**26.** На рисунку зображено рівнобічну трапецію  $ABCD$  та квадрат  $KBCM$ . Точки  $K$  і  $M$  — середини діагоналей  $AC$  і  $BD$  трапеції відповідно. Площа квадрата  $KBCM$  дорівнює  $18 \text{ см}^2$ .

**1.** Визначте довжину діагоналі  $AC$  (у см).



Ключ	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	1			
12	64,6	35,4	35,4	85,3	0,7

2. Обчисліть площу трапеції  $ABCD$  (у  $\text{см}^2$ ).

Ключ	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	1			
72	73,4	26,6	26,6	66,5	0,6

27. Знайдіть область визначення функції

$$y = \frac{1}{\sqrt{56-4x}}.$$

У відповіді запишіть найбільше ціле двоцифрове число, що належить області визначення цієї функції.

Ключ	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	2			
13	69,6	30,1	30,1	80,7	0,7

28. Автобус вирушив з міста  $A$  до міста  $B$ , відстань між якими становить 150 км. Через 30 хв із міста  $A$  до міста  $B$  тією самою дорогою вирушив автомобіль, швидкість якого в  $1\frac{1}{5}$  раза більша за швидкість автобуса. Скільки часу (у год) витратив на дорогу з міста  $A$  до міста  $B$  автомобіль, якщо він прибув до міста  $B$  одночасно з автобусом? Уважайте, що автобус та автомобіль рухалися зі сталими швидкостями.

Ключ	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	2			
2,5	83,2	16,8	16,8	45,8	0,5

29. У торбинці лежать 3 цукерки з молочного шоколаду та  $m$  цукерок з чорного шоколаду. Усі цукерки — однакової форми й розміру. Якого найменшого значення може набувати  $m$ , якщо ймовірність навмання витягнути з торбинки цукерку з молочного шоколаду менша за 0,25?

Ключ	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	2			
10	85,8	14,2	14,2	44,8	0,6

30. У прямокутній системі координат на площині задано взаємно перпендикулярні вектори  $\overline{AB}$  і  $\overline{a}(4;3)$ . Визначте абсцису точки  $B$ , якщо  $A(-2;0)$ , а точка  $B$  лежить на прямій  $y=2x$ .

Ключ	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	2			
-0,8	94,5	5,5	5,5	20,0	0,4

31. Задано функцію  $f(x)=x^2-6x+9$ .

- Визначте координати точок перетину графіка функції  $f$  з осями координат.
- Побудуйте графік функції  $f$ .
- Запишіть загальний вигляд первісних для функції  $f$ .
- Обчисліть площу фігури, обмеженої графіком функції  $f$  та осями  $x$  і  $y$ .

Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів					Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
0	1	2	3	4			
64,6	8,4	9,7	7,3	10,1	22,4	68,3	0,8

32. Основою правильної призми  $ABCA_1B_1C_1$  є рівносторонній трикутник  $ABC$ . Точка  $K$  — середина ребра  $BC$ . Площина, що проходить через точки  $A$ ,  $K$  та  $B_1$ , утворює з площиною основи призми кут  $\alpha$ . Визначте об'єм призми  $ABCA_1B_1C_1$ , якщо відстань від вершини  $A$  до грані  $BB_1C_1C$  дорівнює  $d$ .

Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів					Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
0	1	2	3	4			
77,6	12,9	4,4	2,8	2,3	9,8	31,9	0,7

33. Розв'яжіть систему рівнянь

$$\begin{cases} |x-y|=|x-a|, \\ \lg(y-a)=\lg(4a^2+x-x^2) \end{cases}$$

залежно від значень параметра  $a$ .

Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів							Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
0	1	2	3	4	5	6			
89,3	6,8	2,9	0,4	0,1	0,1	0,3	2,8	9,9	0,5

### 3.2.1.4. Загальні висновки щодо результатів виконання завдань сертифікаційної роботи

Завдання сертифікаційної роботи з математики перевіряли основні теоретичні знання, практичні вміння й навички з алгебри і початків аналізу та геометрії, а саме: розв'язування задач, побудову математичних моделей та їх дослідження, знаходження кількісних характеристик геометричних фігур, аналіз інформації, наведеної в графічній та текстовій формах.

Аналіз результатів виконання завдань сертифікаційної роботи показав, що більше 40 % учасників зовнішнього незалежного оцінювання з математики не знають основних співвідношень тригонометрії. Три чверті учасників не розв'язують логарифмічну нерівність, більше половини — не можуть оцінити значення логарифмічного виразу. Половина учасників не можуть визначити серед наведених точку перетину графіка функції з віссю абсцис у завданні закритого типу, і більше двох третин не можуть записати в бланку відповідей Б координати точок перетину графіка квадратичної функції з осями координат у завданні з розгорнутою відповіддю.

Значні труднощі виникли в багатьох учасників тестування під час спрощення виразу, що містив модуль.

Учасники тестування часто не можуть правильно проаналізувати й зрозуміти інформацію, наведену за допомогою рисунка, зіставити її з умовою завдання, побудувати відповідну математичну модель. Здебільшого це стосується завдань практичного змісту як з алгебри, так і з геометрії.

Значна частина учасників зовнішнього незалежного оцінювання не має сформованих базових умінь та навичок з теми «Функції. Властивості функцій», що призвело до труднощів під час розв'язування завдання на встановлення відповідності між наведеними на рисунках графіками функцій та властивостями цих функцій та при знаходженні області визначення в завданні з короткою відповіддю.

Оскільки розв'язання практично всіх завдань з курсу алгебри та геометрії в старших класах базується на застосуванні навичок, набутих у 5–9-х класах, то помилки, допущені під час обчислень, скорочень або

розв'язування найпростіших рівнянь та нерівностей, призводять до неправильної відповіді в завданнях на теми, що вивчаються в 10–11-х класах.

Найбільші труднощі виникли в тестованих при розв'язанні завдань з розгорнутою відповіддю. Про це свідчить той факт, що майже половина учасників тестування не приступала до їх розв'язування, а повністю розв'язати завдання 31, 32 та 33 змогли лише 10,1 %, 2,3 % та 0,3 % учасників відповідно.

Аналіз статистичних показників цих завдань показує, що значна частина учасників зовнішнього незалежного оцінювання погано будує графік квадратичної функції, на вивчення якої у шкільній програмі відведено достатню кількість годин.

Вони не достатньо повно обґрунтовують отримані висновки, не посилаються при цьому на аксіоми, теореми та їх наслідки, не можуть зв'язно та послідовно записати хід своїх думок, у багатьох учасників погано розвинена просторова уява.

Особливі труднощі викликає в учасників тестування завдання з параметром, яке належить до найвищого когнітивного рівня. Його розв'язання потребує не лише знаходження коренів наведеного рівняння, але й аналізу та синтезу отриманих результатів. Це демонструє той факт, що отримати за завдання 33 три і більше балів змогли лише 0,9 % учасників, а один або два бали — 9,7 % учасників тестування.

Разом з тим завдання з розгорнутою відповіддю суттєво вплинули на розподіл більш підготовлених учасників. Наявність таких завдань спонукає школярів до ґрунтовного вивчення математики, дає можливість перевірити ті предметні вміння й навички, які складно перевірити за допомогою інших форм тестових завдань.

Аналіз статистичних показників сертифікаційної роботи продемонстрував високу розподільну здатність тестових завдань (середній показник 58,7), що дає змогу виявити учасників з високим рівнем навчальних досягнень, підготовлених до подальшого навчання у вищих навчальних закладах.