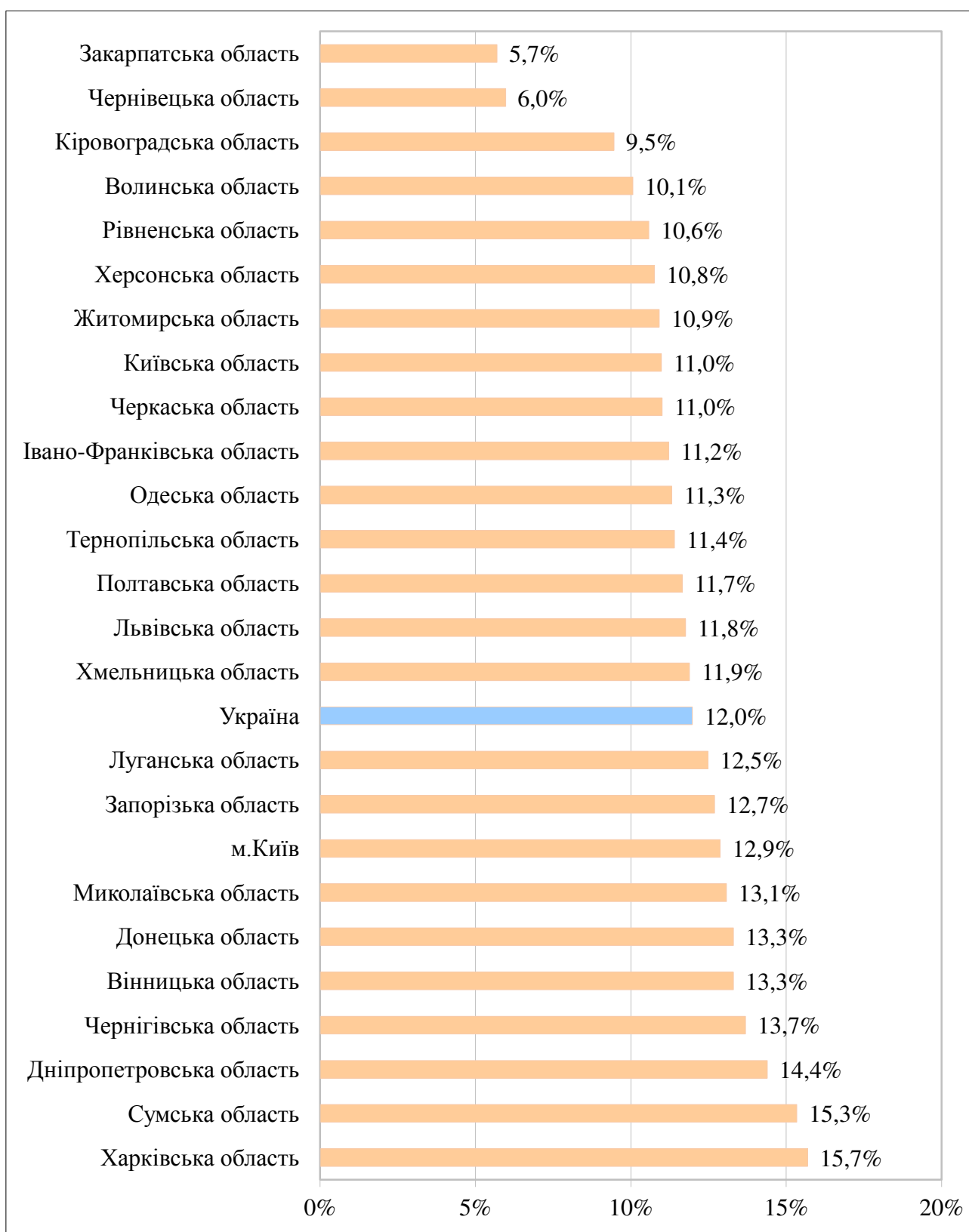
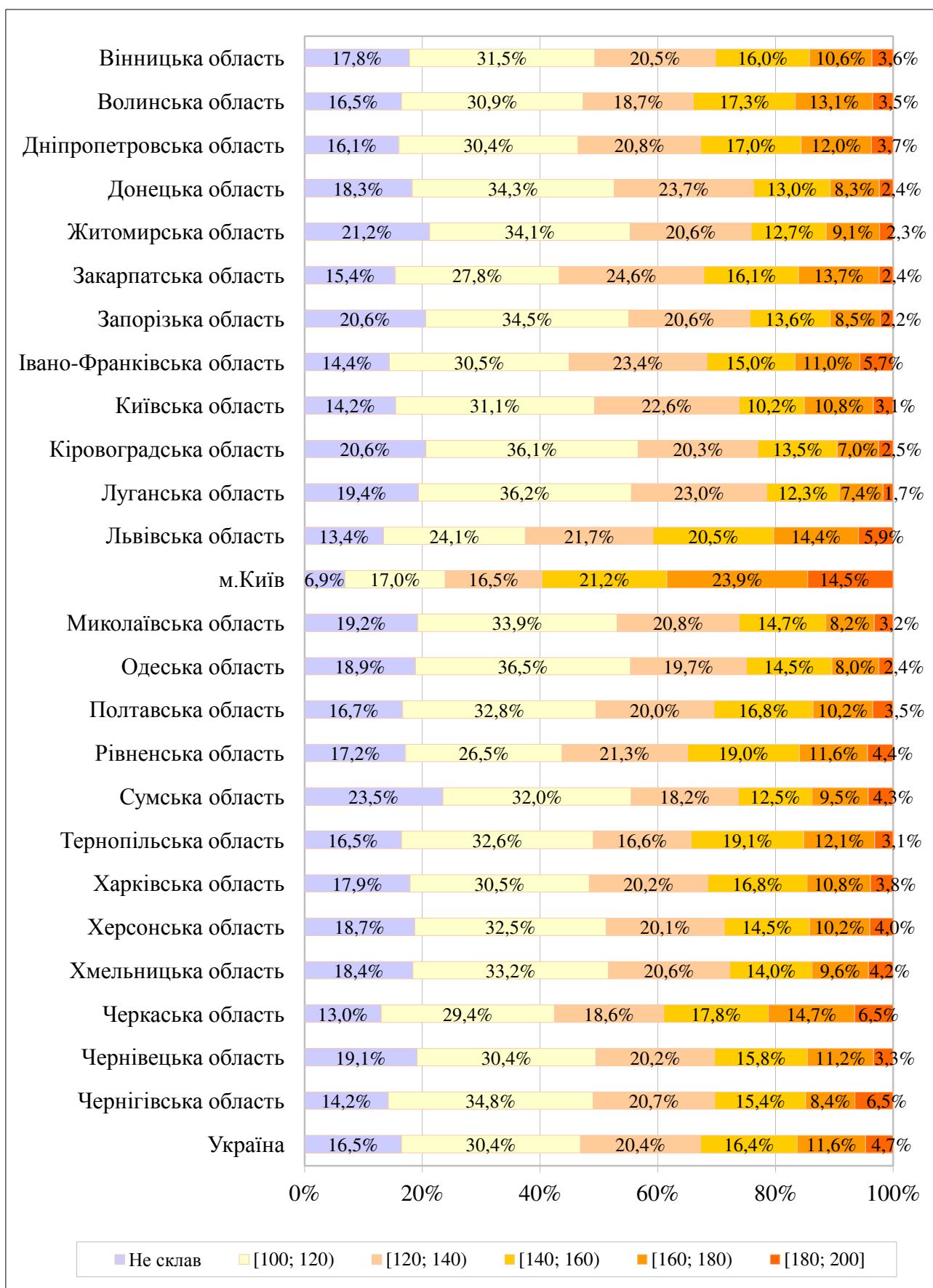


2.3.11. Результати зовнішнього незалежного оцінювання з фізики

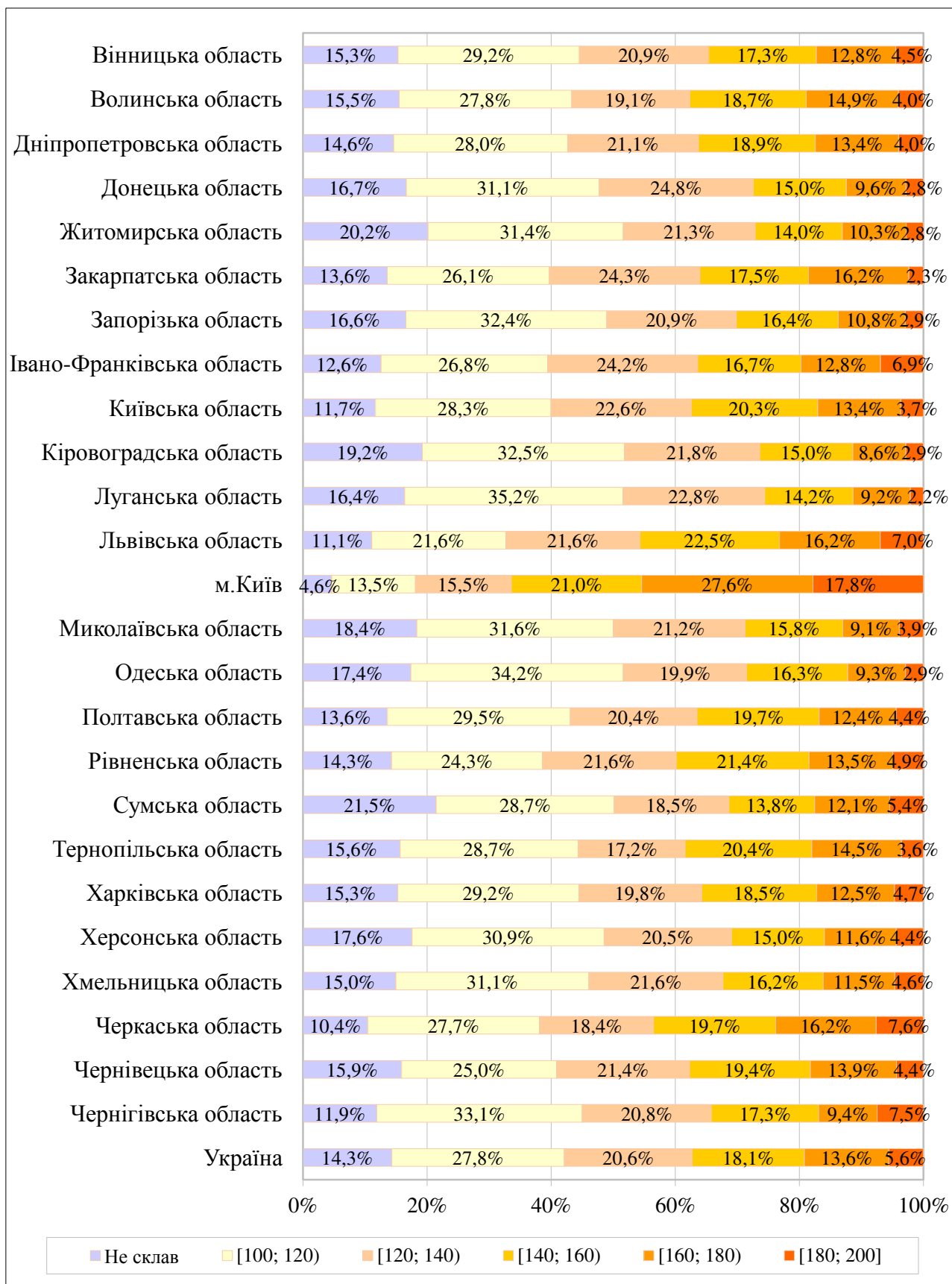
2.3.11.1. Регіональні дані щодо вибору учасниками фізики для проходження зовнішнього незалежного оцінювання



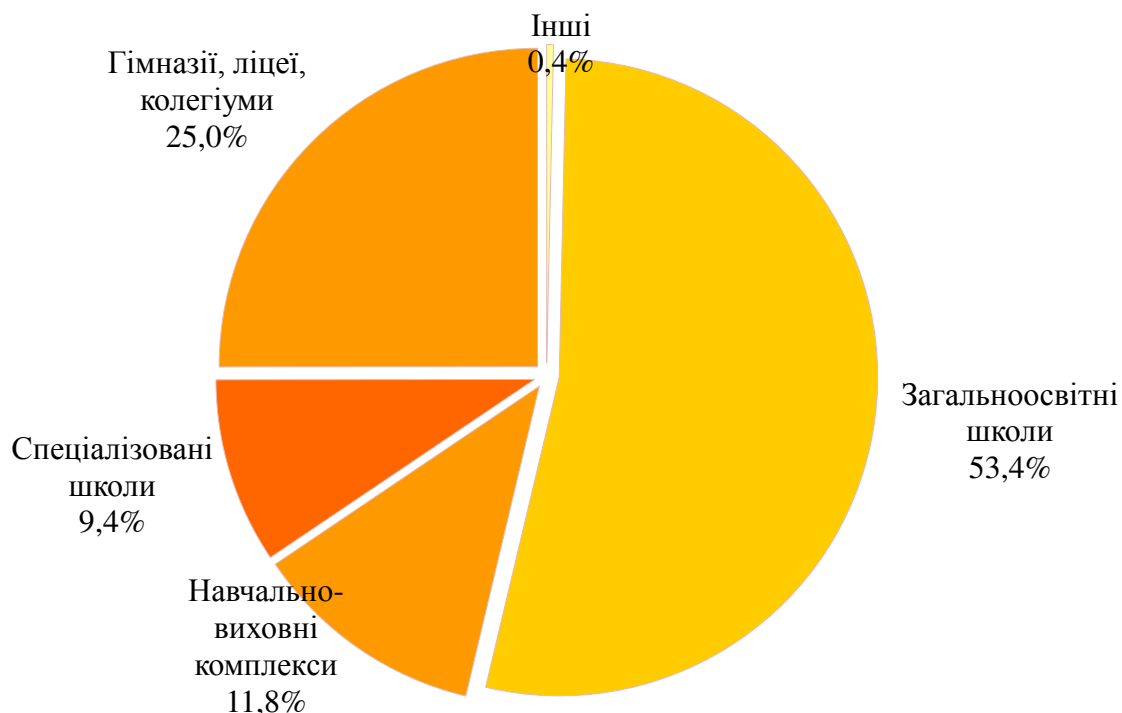
2.3.11.2. Регіональні дані щодо результатів учасників зовнішнього незалежного оцінювання з фізики



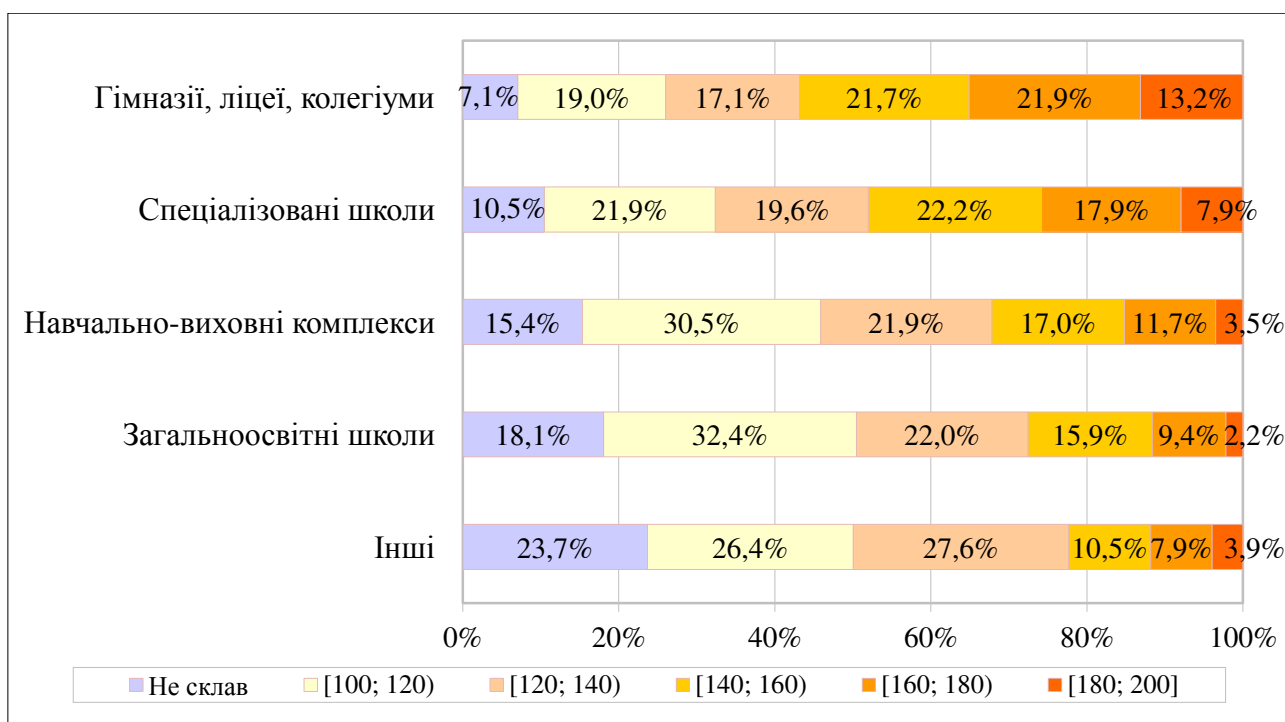
2.3.11.3. Регіональні дані щодо результатів зовнішнього незалежного оцінювання з фізики, отриманих випускниками загальноосвітніх навчальних закладів 2016 року



2.3.11.6. Розподіл випускників поточного навчального року, які проходили зовнішнє незалежне оцінювання з фізики, з урахуванням типу загальноосвітнього навчального закладу¹⁴



2.3.11.7. Розподіл результатів зовнішнього незалежного оцінювання з фізики, отриманих випускниками поточного навчального року, з урахуванням типу загальноосвітнього навчального закладу¹⁴



¹⁴ До категорії **Інші** включено спеціальні загальноосвітні школи, спеціальні загальноосвітні школи-інтернати, школи соціальної реабілітації, колежі, вечірні школи.

3.2.4. Сертифікаційна робота з фізики

3.2.4.1. Структура та зміст сертифікаційної роботи

Зовнішнє незалежне оцінювання з фізики проводилося 13 червня 2016 року. У ньому взяли участь 27 771 особа (86,8 % від загальної кількості зареєстрованих).

На виконання сертифікаційної роботи з фізики було відведено 180 хвилин. Кожен учасник тестування отримав індивідуальний комплект тестових матеріалів, що складався із зошита й бланка відповідей А.

Завдання для сертифікаційної роботи розроблено відповідно до Програми зовнішнього незалежного оцінювання з фізики для осіб, які бажають здобувати вищу освіту на основі повної загальної середньої освіти, затвердженої наказом Міністерства освіти і науки України від 01 жовтня 2014 року № 1121 (лист Міністерства освіти і науки України від 20 жовтня 2015 року № 1/11-15239).

Кількісний розподіл завдань сертифікаційної роботи за тематичними блоками програми наведено в таблиці 3.2.4.1.1.

Таблиця 3.2.4.1.1

№ з/п	Тематичний блок	Кількість завдань	Частка від загальної кількості завдань (%)
1	Механіка	8	23,5
2	Молекулярна фізика та термодинаміка	7	20,6
3	Електродинаміка	8	23,5
4	Коливання і хвилі. Оптика	7	20,6
5	Квантова фізика. Елементи теорії відносності	4	11,8
Усього		34	100

Сертифікаційна робота містила завдання різних форм, а саме: з вибором однієї правильної відповіді, на встановлення відповідності («логічні пари») та з короткою відповіддю.

Завдання 1–20 – завдання з вибором однієї правильної відповіді. Кожне завдання з вибором однієї правильної відповіді складалося із умови та чотирьох варіантів відповіді, серед яких лише один – правильний. За виконання завдання цієї форми учасник отримує 1 бал. Якщо вказано неправильну відповідь, – 0 балів.

Завдання 21–24 – завдання на встановлення відповідності (утворення «логічних пар»). До кожного завдання цієї форми у двох колонках наведено інформацію, яку позначено цифрами (ліворуч) і буквами (праворуч). Виконуючи завдання, необхідно встановити відповідність інформації, розміщеної в цих колонках довільним чином, але логічно пов'язану між собою. За кожну правильно визначену «логічну пару» можна отримати 1 бал. Максимальна кількість балів за правильно виконане завдання – 4.

Завдання 25–34 – завдання відкритої форми з короткою відповіддю. У результаті виконання кожного з цих завдань потрібно отримати числовий результат відповідно до вимог задачі. Розв'язання завдань у чернетці не перевірялися та до уваги не бралися.

Кількісний розподіл завдань сертифікаційної роботи за формами наведено в таблиці 3.2.4.1.2.

Таблиця 3.2.4.1.2

Розділ програми	Форма завдання			Усього
	з вибором однієї правильної відповіді	на встановлення відповідності	з короткою відповіддю	
Механіка	4	1	3	8
Молекулярна фізика та термодинаміка	4	1	2	7
Електродинаміка	5	1	2	8
Коливання і хвилі. Оптика	4	1	2	7
Квантова фізика. Елементи теорії відносності	3	–	1	4
Разом	20	4	10	34

Сертифікаційна робота з фізики містила завдання різного типу – якісні, розрахункові, графічні, експериментальні, комбіновані.

Якісні завдання передбачали логічний аналіз відповідних фізичних процесів і явищ на основі загальних фізичних міркувань, можливе оцінювання порядку фізичних величин та їх співвіднесення у відповідних процесах. Відповідь до якісного завдання не потребує точних кількісних (числових) характеристик.

Розрахункові завдання потребували для розв'язання використання функціональних залежностей між основними фізичними величинами (формул), обов'язкове проведення обчислень, здійснення припущень, спрощень і обов'язкове отримання остаточної кількісної відповіді.

Графічні завдання використовувалися для перевірки вмінь аналізувати графіки, схеми, таблиці і визначати за ними потрібні для подальшого розв'язання значення величин або ж давати загальну характеристику процесам (явищам), що розглядаються.

Експериментальні завдання передбачали опрацювання, аналіз, узагальнення або ж конкретизацію результатів експерименту, що зображені на фото або схематичному рисунку.

Для розв'язання комбінованих завдань потрібно було застосувати поняття, закономірності, експериментальні результати декількох розділів або тем.

Максимальна кількість балів, яку можна було отримати, правильно розв'язавши всі завдання сертифікаційної роботи з фізики, – **56**.

3.2.4.2. Психометричні характеристики сертифікаційної роботи

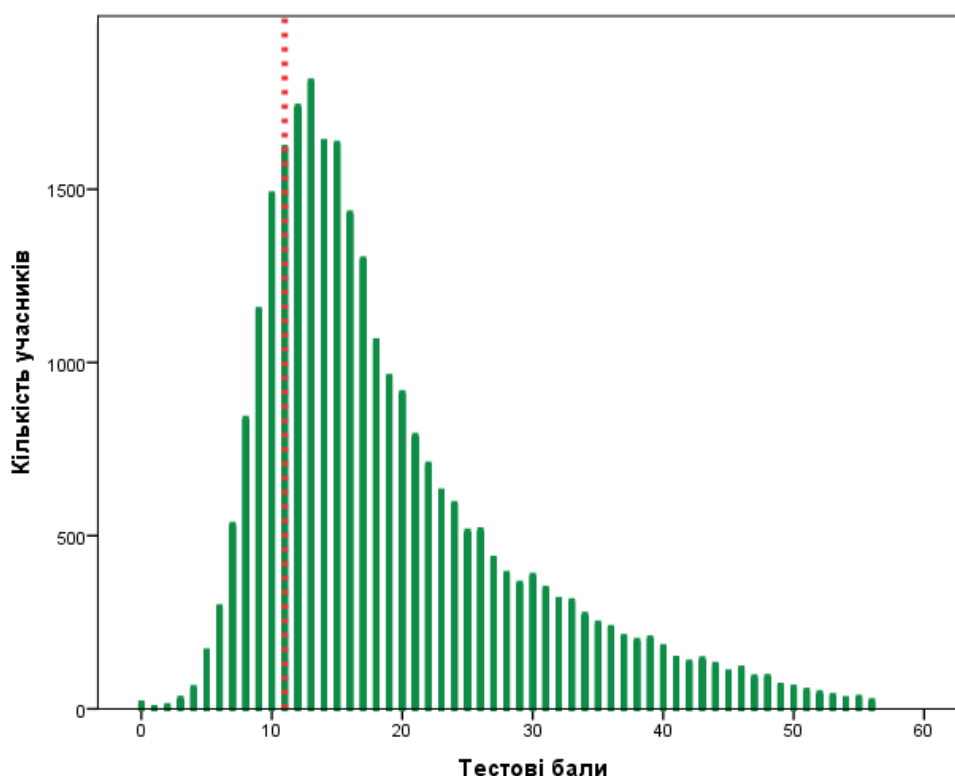
Статистичні характеристики результатів тестування з фізики наведено в таблиці 3.2.4.2.1.

Таблиця 3.2.4.2.1

Назва характеристики	Кількісне значення
Кількість учасників	27 771
Максимально можливий бал	56
Максимально набраний бал*	56
Середній набраний бал	18,98
Стандартне відхилення	9,88
Асиметрія	1,22
Експес	4,13
Середня складність тесту (%)	31,38
Середня розподільна здатність тесту (%)	39,86
Коефіцієнт α -Кронбаха	0,87

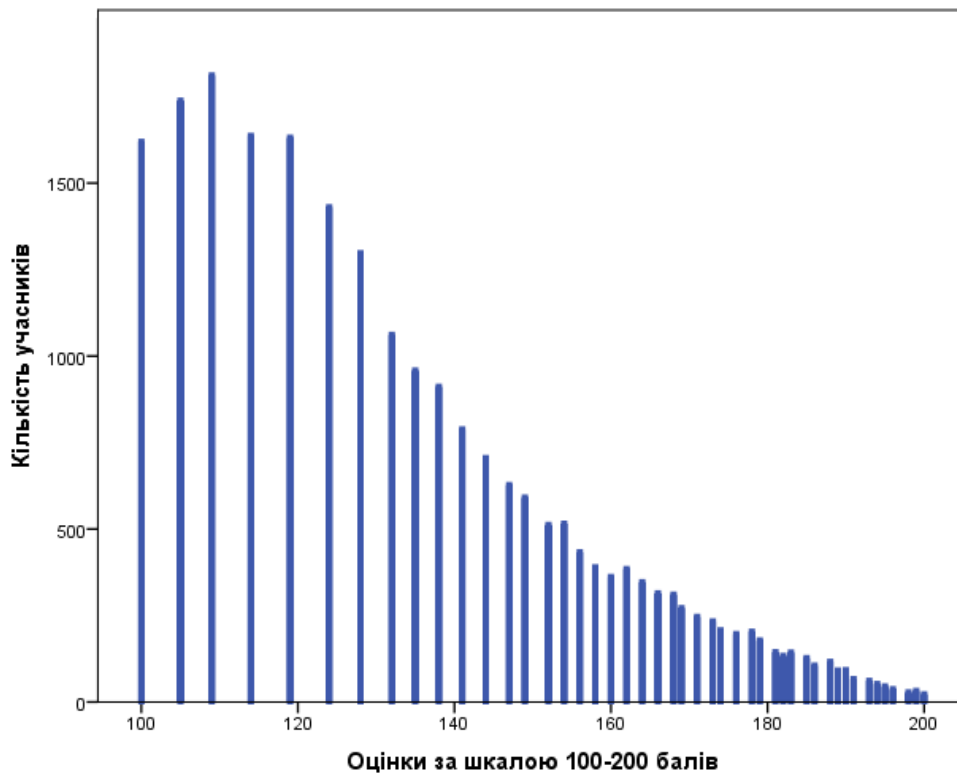
* – отримало двадцять два учасники

На діаграмах 3.2.4.2.1–3.2.4.2.3 показано розподіл учасників тестування з фізики за кількістю набраних тестових балів та отриманих рейтингових оцінок за шкалою 100–200 балів¹.

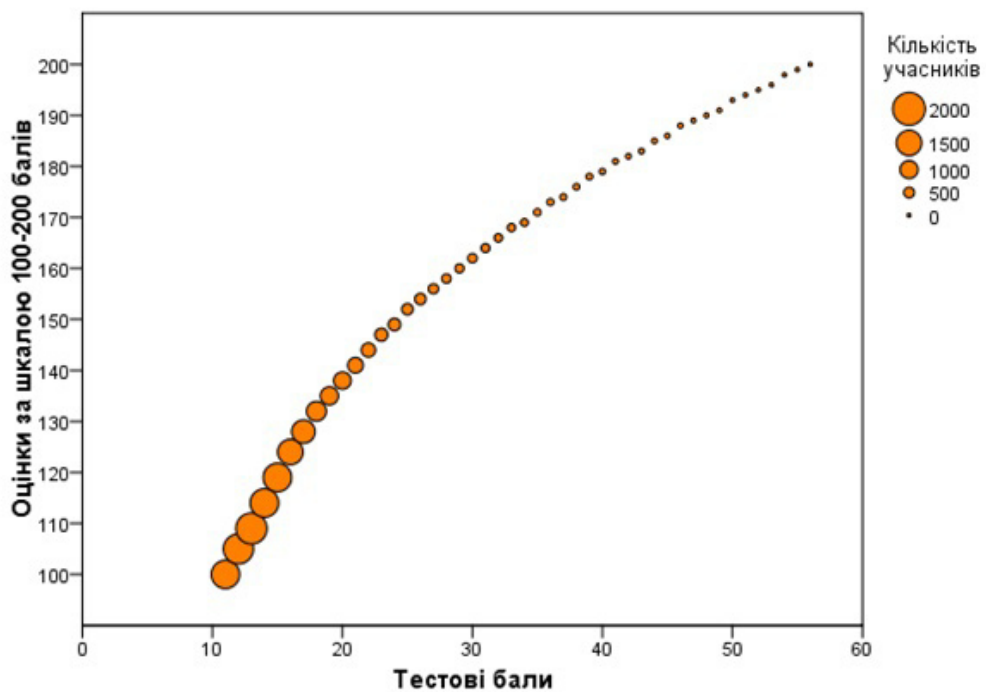


Діаграма 3.2.4.2.1. Розподіл учасників тестування з фізики за кількістю набраних тестових балів

¹ Червоною пунктирною лінією на діаграмі 3.2.4.2.1 позначено поріг «склав / не склав» (11 балів), установлений експертною комісією з питань визначення результатів зовнішнього незалежного оцінювання, що використовуються під час прийому до навчальних закладів, при Українському центрі оцінювання якості освіти.

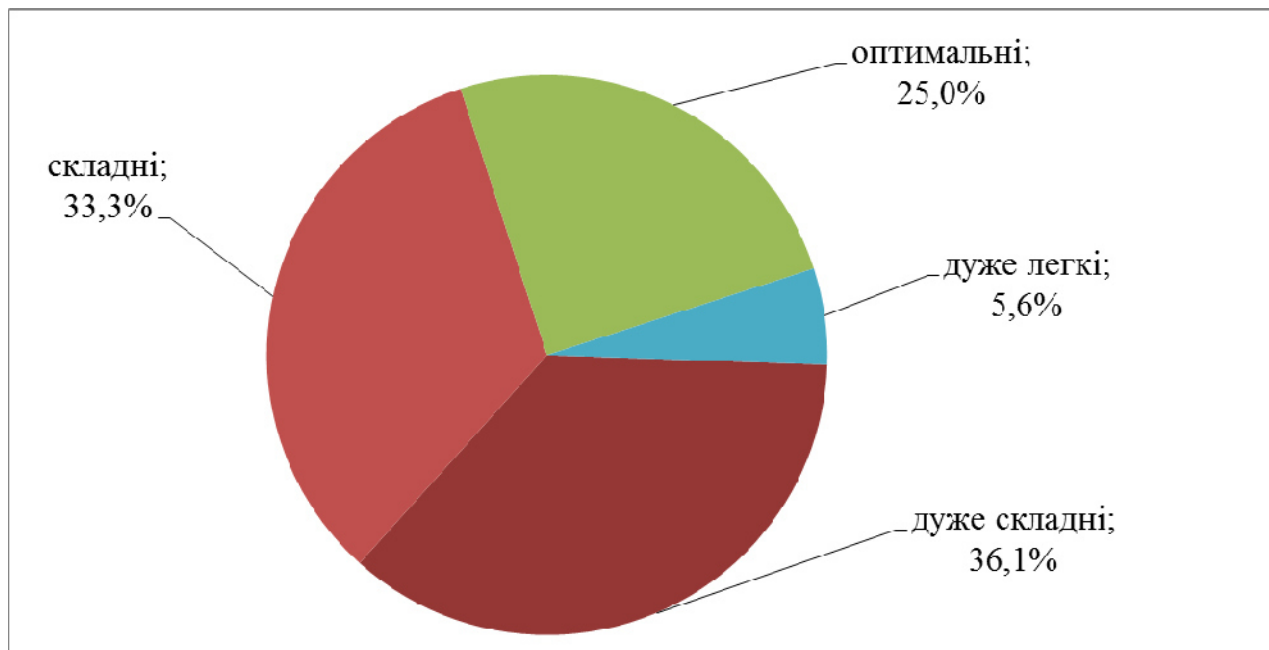


Діаграма 3.2.4.2.2. Розподіл учасників тестування з фізики за кількістю отриманих рейтингових оцінок за шкалою 100–200 балів



Діаграма 3.2.4.2.3. Розподіл учасників тестування з фізики за кількістю набраних тестових балів та отриманих рейтингових оцінок за шкалою 100–200 балів

На діаграмах 3.2.4.2.4 і 3.2.4.2.5 показано розподіл тестових завдань з фізики за складністю² та розподільною здатністю³. На точковій діаграмі⁴ 3.2.4.2.6 показано розподіл (розсіювання) тестових завдань з фізики за складністю та розподільною здатністю відповідно до їхніх систем оцінювання.



Діаграма 3.2.4.2.4. Розподіл тестових завдань з фізики за складністю

² **Складність тестового завдання (P-value)** – успішність учасників ЗНО у виконанні цього завдання. 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.

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

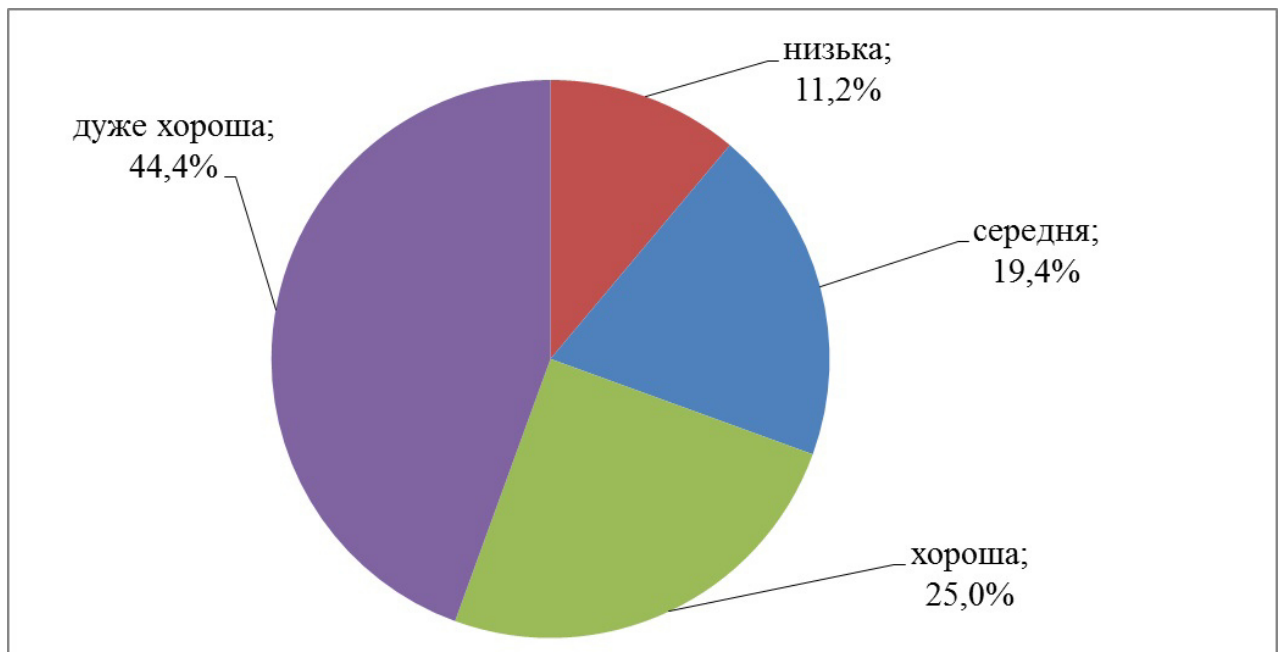
Інтервал значення	Характеристика завдання
понад 80%	дуже легке
60–79%	легке
40–59%	оптимальне
20–39%	складне
менше 20%	дуже складне

³ **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.

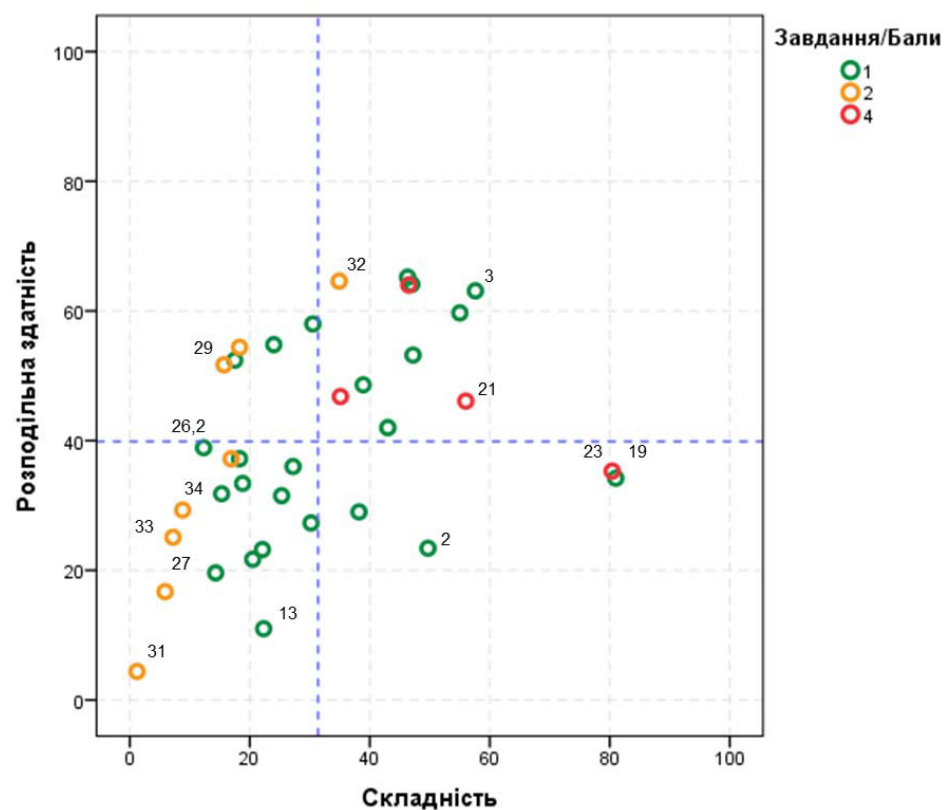
У таблиці наведено інтервали значень розподільної здатності та характеристику дискримінативності завдання.

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

⁴ **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.



Діаграма 3.2.4.2.5. Розподіл тестових завдань з фізики за розподільною здатністю



Діаграма 3.2.4.2.6. Розподіл (розсіювання) тестових завдань з фізики за складністю та розподільною здатністю⁵

⁵ Зеленим кольором на діаграмі позначено тестові завдання, які оцінювалися 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 27–34, які оцінювалися в 0 або 2 бали; червоним – завдання, які оцінювалися в 0, 1, 2, 3 або 4 бали. Вертикальною пунктирною лінією позначено середню складність тесту, горизонтальною пунктирною лінією – середню розподільну здатність тесту.

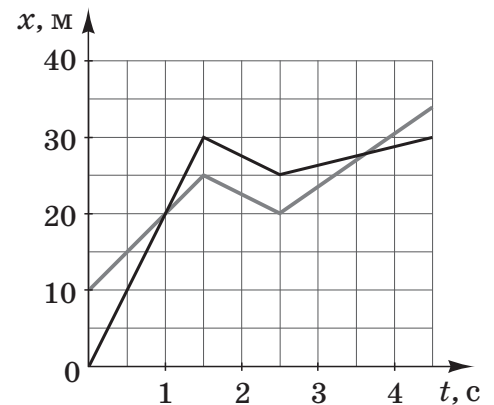
3.2.4.3. Психометричні характеристики завдань сертифікаційної роботи

1. Ескалатор в метро піднімається зі швидкістю 2,5 м/с. Чи може людина, яка знаходиться на ньому, перебувати в стані спокою в системі відліку, пов'язаній із Землею?

- А** може, якщо рухається по ескалатору вниз зі швидкістю 2,5 м/с відносно ескалатора
Б може, якщо рухається по ескалатору вгору зі швидкістю 2,5 м/с відносно ескалатора
В може, якщо стоїть на ескалаторі
Г не може за будь-яких умов

Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
А	46,29	7,34	20,95	25,17	0,26	46,29	65,16	0,46

2. Дві матеріальні точки рухаються вздовж осі Ox . На рисунку зображено графіки залежності координат x цих тіл від часу t . Виберіть із запропонованих такий момент часу, у який швидкості руху обох точок однакові.



А	Б	В	Г
1 с	2 с	3 с	4 с

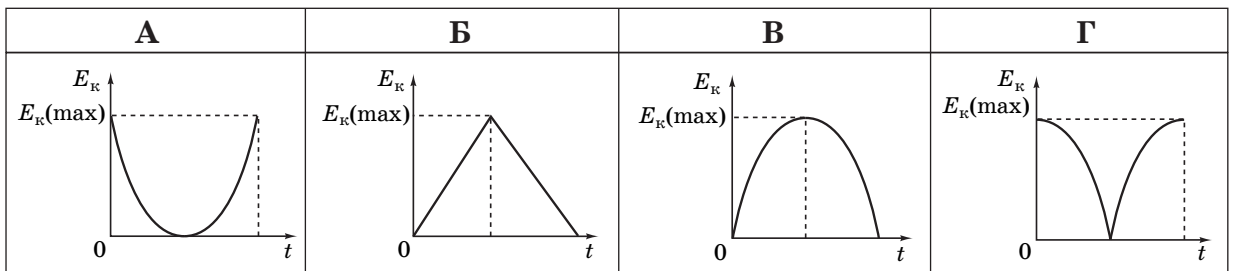
Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
Б	45,29	49,67	3,24	1,67	0,14	49,67	23,43	0,18

3. Під дією постійної сили 6 Н швидкість руху тіла протягом 2 с збільшилася від нуля до 8 м/с. Визначте масу тіла.

А	Б	В	Г
0,67 кг	1,5 кг	2,67 кг	24 кг

Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
Б	10,58	57,55	15,99	15,60	0,28	57,55	63,06	0,44

4. Тіло кинули вертикально вгору. Який із наведених графіків відображає залежність кінетичної енергії E_k тіла від часу t ? Опір повітря не враховуйте.



Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
А	30,54	11,80	45,26	12,19	0,20	30,54	57,96	0,49

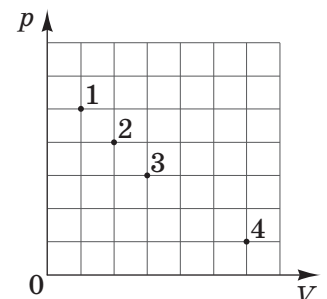
5. Площа меншого поршня гідравлічного преса дорівнює 3 см^2 , а площа більшого поршня дорівнює 600 см^2 . Визначте швидкість піднімання більшого поршня, якщо менший опускається зі швидкістю $0,4 \text{ м/с}$.

А	Б	В	Г
0,002 м/с	0,008 м/с	0,045 м/с	0,072 м/с

Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
А	38,91	39,88	12,06	8,93	0,22	38,91	48,63	0,37

6. На рисунку (p – тиск, V – об'єм) точки 1–4 відповідають різним станам ідеального газу незмінної маси. Яка точка відповідає стану газу з найменшою температурою?

А	Б	В	Г
точка 1	точка 2	точка 3	точка 4



Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
А	38,16	1,96	13,30	46,42	0,15	38,16	28,97	0,22

7. Ідеальний газ отримав кількість теплоти 12 кДж під час ізохорного нагрівання. Після цього газ ізотермічно розширився, отримавши кількість теплоти 20 кДж . Визначте зміну внутрішньої енергії газу внаслідок цих процесів.

А	Б	В	Г
8 кДж	12 кДж	20 кДж	32 кДж

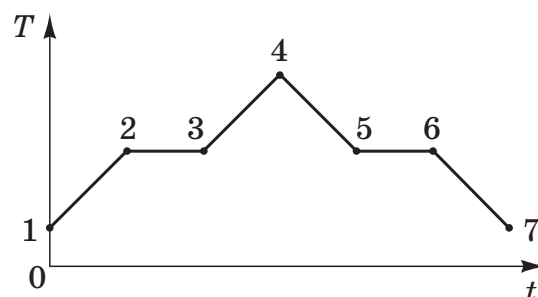
Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
А	39,77	18,27	11,62	30,06	0,29	18,27	37,25	0,47

8. Температура нагрівника ідеальної теплової машини дорівнює $477\text{ }^{\circ}\text{C}$, а температура холодильника становить $7\text{ }^{\circ}\text{C}$. Визначте, яку кількість теплоти має передати нагрівник робочому тілу, щоб машина виконала корисну роботу, що дорівнює $9,4\text{ кДж}$.

А	Б	В	Г
5,6 кДж	7,5 кДж	9,5 кДж	15 кДж

Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
Г	17,59	25,09	29,59	27,24	0,49	27,24	35,98	0,34

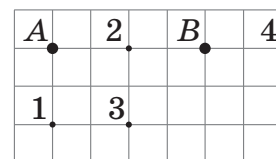
9. На рисунку наведено схематичний графік залежності температури T речовини від часу t . У початковий момент речовина знаходилася в кристалічному стані. Яка точка відповідає початку процесу плавлення речовини?



А	Б	В	Г
точка 2	точка 3	точка 5	точка 6

Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
А	47,16	36,63	10,65	5,45	0,12	47,16	53,17	0,38

10. Маленькі кульки A і B мають однакові електричні заряди. Визначте, у якій із точок 1–4 (див. рисунок) напруженість електричного поля кульок є мінімальною за модулем.



А	Б	В	Г
у точці 1	у точці 2	у точці 3	у точці 4

Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
Б	7,23	30,24	39,46	22,88	0,19	30,24	27,32	0,24

11. Три резистори опором 10 Ом кожний з'єднані послідовно та приєднані до батареї гальванічних елементів. Один із резисторів замінили на резистор опором 4 Ом. У скільки разів змінилася загальна потужність струму в резисторах? Напругу на полюсах батареї вважайте незмінною.

А	Б	В	Г
зменшилася в 1,25 раза	зменшилася в 1,56 раза	збільшилася в 1,25 раза	збільшилася в 1,56 раза

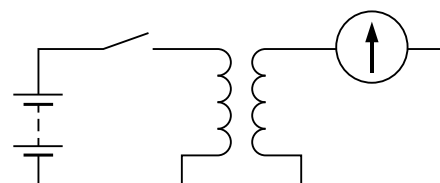
Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
В	33,97	13,70	42,98	9,19	0,16	42,98	41,98	0,28

12. Під час електролізу розчину CuSO_4 позитивні йони Cu^{2+} за 1 хв перенесли на катод заряд 60 Кл. Визначте силу струму в колі, частиною якого є електролітична ванна.

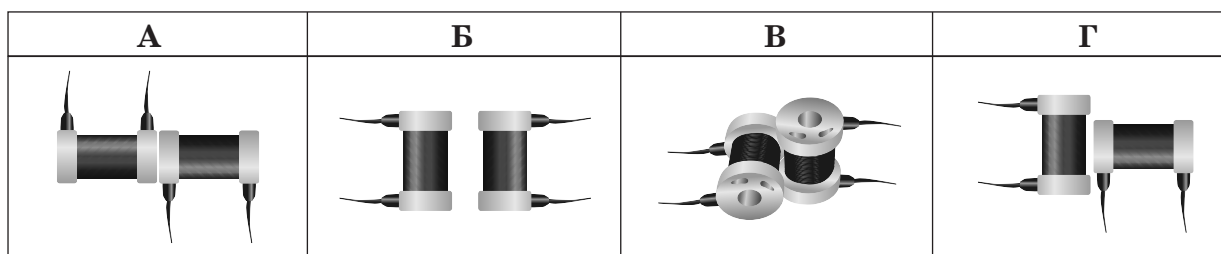
А	Б	В	Г
2 А	0,2 А	0,5 А	1 А

Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
Г	15,84	13,45	15,48	55,01	0,21	55,01	59,74	0,40

13. На рисунку зображено схему експериментальної установки.

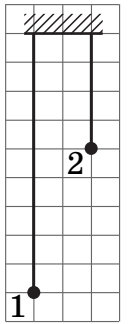


Під час замикання вимикача спостерігається короткочасне відхилення стрілки гальванометра в один бік, а під час розмикання – в інший. За якого взаємного розташування котушок відхилення стрілки буде максимальним?



Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
А	22,35	42,51	29,19	5,76	0,19	22,35	11,03	0,08

14. На рисунку схематично зображено математичні маятники 1 і 2. Період малих вільних коливань математичного маятника 1 дорівнює 1,20 с. Визначте період малих вільних коливань математичного маятника 2.



А	Б	В	Г
0,24 с	0,50 с	0,64 с	0,80 с

Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
Г	11,56	40,94	23,31	23,96	0,22	23,96	54,84	0,57

15. Електромагнітна хвиля поширюється у вакуумі. Укажіть співвідношення, якими напрямком вектора швидкості \vec{c} пов'язаний із напрямками векторів напруженості електричного поля \vec{E} і магнітної індукції \vec{B} .

А	Б	В	Г
$\vec{c} \parallel \vec{E}$ $\vec{c} \parallel \vec{B}$	$\vec{c} \parallel \vec{E}$ $\vec{c} \perp \vec{B}$	$\vec{c} \perp \vec{E}$ $\vec{c} \parallel \vec{B}$	$\vec{c} \perp \vec{E}$ $\vec{c} \perp \vec{B}$

Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
Г	15,17	36,40	27,55	20,49	0,38	20,49	21,66	0,24

16. Заряджений конденсатор приєднали до котушки індуктивності. Чому дорівнює заряд q на пластинах конденсатора ідеального коливального контуру в ту мить, коли від початку коливань пройшло $\frac{3}{4}$ періоду коливань?

А $q = 0$

Б $q = \frac{1}{4} q_{\max}$

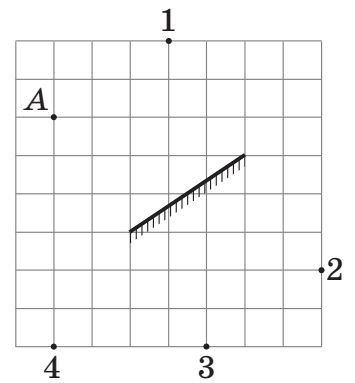
В $q = \frac{3}{4} q_{\max}$

Г $q = q_{\max}$

Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
А	14,34	41,06	30,71	13,60	0,29	14,34	19,65	0,30

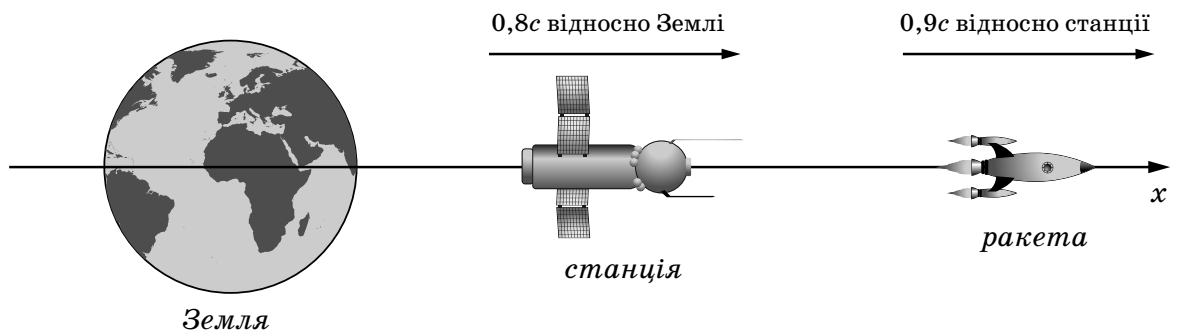
17. Яка з точок 1, 2, 3, 4 є зображенням точкового джерела світла *A* в плоскому дзеркалі (див. рисунок)?

А	Б	В	Г
точка 1	точка 2	точка 3	точка 4



Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
В	54,58	15,39	25,31	4,62	0,11	25,31	31,55	0,32

18. У фантастичному творі описано ракету, яка стартує з космічної станції. Двигун надає їй швидкості $0,9c$ відносно станції (c – швидкість світла у вакуумі). Станція рухається зі швидкістю $0,8c$ відносно Землі (див. схематичний рисунок). Якою може бути максимальна швидкість ракети відносно Землі?



А	Б	В	Г
$1,7c$	$0,1c$	$0,85c$	$0,99c$

Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
Г	55,45	11,52	13,90	18,85	0,28	18,85	33,45	0,39

19. На рисунку зображено спектри випромінювання атомів Стронцію (Sr), Кальцію (Ca) та лінійчатий спектр, отриманий при дослідженні зразка невідомої речовини. У зразку невідомої речовини



- А** не містяться атоми ні Стронцію, ні Кальцію
Б містяться атоми Кальцію, але немає атомів Стронцію
В містяться атоми і Стронцію, і Кальцію
Г містяться атоми Стронцію, але немає атомів Кальцію

Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
Г	3,15	4,24	11,47	80,99	0,15	80,99	34,18	0,26

20. Унаслідок ядерної реакції між ядрами Гелію ${}^3_2\text{He}$ і Тритію ${}^3_1\text{H}$ утворилося ядро Гелію ${}^4_2\text{He}$ та ще одна частинка. Яка саме частинка утворилася?

А	Б	В	Г
ядро Дейтерію	протон	нейтрон	електрон

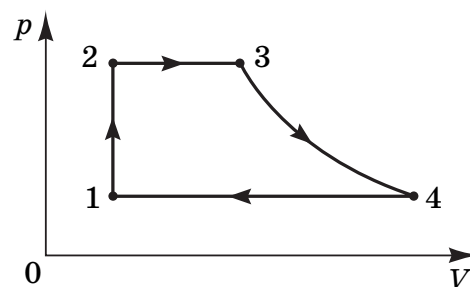
Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
А	47,03	22,45	16,24	14,05	0,23	47,03	64,13	0,47

21. Установіть відповідність між напрямком рівнодійної \vec{F} усіх діючих на тіло сил (1–4) і прикладом руху (А–Д), де \vec{v} – швидкість руху тіла.

- | | |
|--|--|
| 1 напрямки \vec{F} і \vec{v} збігаються | А автобус гальмує перед зупинкою, рухаючись прямолінійно |
| 2 напрямки \vec{F} і \vec{v} протилежні | Б футбольний м'яч піднімається, спрямований воротарем на іншу половину футбольного поля |
| 3 напрямки \vec{F} і \vec{v} утворюють прямий кут | В снаряд рухається всередині ствола гармати при пострілі |
| 4 напрямки \vec{F} і \vec{v} утворюють гострий кут | Г електрон рухається в магнітному полі під кутом до лінії магнітної індукції |
| | Д камінець, який кинули під кутом до горизонту, опускається |

Ключ	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів					Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	1	2	3	4			
ВАГД	11,23	18,37	25,76	24,26	20,38	56,05	46,12	0,43

22. На рисунку зображено замкнутий цикл, який здійснює ідеальний газ незмінної маси (p – тиск, V – об’єм). Цикл складається із процесів 1–2, 2–3, 3–4, 4–1 (ділянка 3–4 є частиною гіперболи). Укажіть назву (А–Д) кожного процесу (1–4).



- | | |
|--------------|--------------------------|
| 1 процес 1–2 | А ізобарне охолодження |
| 2 процес 2–3 | Б ізохорне нагрівання |
| 3 процес 3–4 | В ізотермічне стиснення |
| 4 процес 4–1 | Г ізотермічне розширення |
| | Д ізобарне нагрівання |

Ключ	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів					Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	1	2	3	4			
БДГА	22,93	26,18	17,18	9,30	24,41	46,52	64,01	0,58

23. Установіть відповідність між явищем (1–4), що лежить в основі принципу дії технічного пристрою, та назвою (А–Д) цього пристрою.

- | | |
|-----------------------------------|-----------------------------|
| 1 хімічна дія струму | А компас |
| 2 теплова дія струму | Б ванна для електролізу |
| 3 явище електромагнітної індукції | В генератор змінного струму |
| 4 взаємодія постійних магнітів | Г лампа розжарювання |
| | Д напівпровідниковий діод |

Ключ	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів					Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	1	2	3	4			
БГВА	2,11	6,53	16,98	16,21	58,16	80,44	35,35	0,36

24. Установіть відповідність між назвою фізичного явища (1–4), пов’язаного із деякими особливостями поширення світлових хвиль, і його основним фізичним змістом (А–Д).

- | | | | |
|---|---------------|---|--|
| 1 | інтерференція | А | явище залежності показника заломлення середовища від довжини електромагнітної хвилі |
| 2 | дифракція | Б | явище зміни напрямку поширення хвилі при її проходженні через плоску межу двох однорідних середовищ |
| 3 | дисперсія | В | явище повного внутрішнього відбивання світла від межі поділу двох середовищ |
| 4 | заломлення | Г | явище накладання когерентних хвиль, унаслідок якого спостерігається стійка в часі картина їх посилення та послаблення в різних точках простору |
| | | Д | явище потрапляння світлових хвиль в область геометричної тіні, тобто відхилення їх від прямолінійного поширення |

Ключ	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів					Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	1	2	3	4			
ГДАВ	27,84	32,77	21,10	7,90	10,39	35,06	46,80	0,53

25. Два супутники рухаються навколо планети коловими орбітами. Радіус орбіти першого супутника в 4 рази менший від радіуса орбіти другого.

1. У скільки разів прискорення руху першого супутника більше за прискорення руху другого?

Ключ	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	1			
16	84,71	15,29	15,29	31,75	0,39

2. У скільки разів швидкість руху першого супутника більша за швидкість руху другого?

Ключ	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	1			
2	77,89	22,11	22,11	23,21	0,25

26. Пластини плоского конденсатора, кожна з яких має площу 100 см^2 , розташовані на відстані 2 мм одна від одної. Напруга на конденсаторі становить 40 В. Уважайте, що електрична стала дорівнює $9 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$, а діелектрична проникність повітря становить 1.

1. Визначте електроємність конденсатора.

Відповідь запишіть у пікофарадах (пФ).

Ключ	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	1			
45	82,49	17,51	17,51	52,35	0,62

2. Визначте енергію, що виділиться під час розрядження цього конденсатора.

Відповідь запишіть у наноджоулях (нДж).

Ключ	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	1			
36	87,68	12,32	12,32	38,87	0,57

27. Край дошки підняли на 1,5 м над підлогою. Яку найменшу швидкість необхідно надати невеликому тілу в нижній точці дошки, щоб воно, ковзаючи по ній, змогло досягти верхньої точки? Довжина дошки – 2,5 м, коефіцієнт тертя ковзання становить 0,15; прискорення вільного падіння дорівнює 10 м/с^2 . Опором повітря знехуйте.

Відповідь запишіть у метрах за секунду (м/с).

Відповідь	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	2			
6	94,08	5,92	5,92	16,73	0,41

28. У першій зачиненій кімнаті об'ємом 20 м^3 відносна вологість повітря становить 60 %, а в другій зачиненій кімнаті об'ємом 30 м^3 – 80 %. Визначте відносну вологість повітря, яка встановиться в кімнатах після того, як відчинять двері між ними. Температура повітря в кімнатах була однаковою і не змінилася.

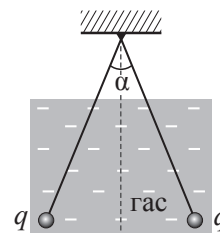
Відповідь запишіть у відсотках (%).

Відповідь	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	2			
72	81,66	18,34	18,34	54,45	0,59

29. Гарячу воду за температури $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ долили в калориметр, що містив 220 г холодної води, температура якої дорівнює $19\text{ }^{\circ}\text{C}$. У калориметрі встановилася кінцева температура $35\text{ }^{\circ}\text{C}$. Визначте масу гарячої води. Теплоємність калориметра та теплообмін з навколишнім середовищем не враховуйте.
Відповідь запишіть у грамах (г).

Відповідь	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	2			
64	84,31	15,69	15,69	51,68	0,63

30. Дві однакові кульки підвішено в одній точці на нерозтяжних і невагомих нитках однакової довжини. Кулькам надали однаковий заряд, у результаті чого нитки з кульками розійшлися на кут α . Після цього кульки занурили в гас, густина якого дорівнює 800 кг/м^3 , кут між нитками не змінився (див. рисунок). Діелектрична проникність гасу – 2. Визначте густину матеріалу, із якого виготовлені кульки.



Відповідь запишіть у кілограмах на метр кубічний (кг/м^3).

Відповідь	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	2			
1600	83,09	16,91	16,91	37,17	0,40

31. Металевий провідник, що утворює замкнене коло, розташували в горизонтальній площині перпендикулярно до ліній індукції магнітного поля індукцією 10^{-3} Тл . Який заряд пройде через поперечний переріз провідника, якщо надати йому форму квадрата, а провідник весь час залишатиметься в горизонтальній площині? Довжина провідника дорівнює 1 м , площа його поперечного перерізу – $1,57\text{ мм}^2$, питомий опір металу становить $0,43\text{ мкОм}\cdot\text{м}$. Уважайте, що $\pi = 3,14$.

Відповідь запишіть у мікрокулонах (мкКл).

Відповідь	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	2			
62,5	98,80	1,20	1,20	4,43	0,32

32. Яку відстань пройде світло у вакуумі за той самий час, за який воно проходить 10 м у склі з показником заломлення $1,6$?

Відповідь запишіть у метрах (м).

Відповідь	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	2			
16	65,09	34,91	34,91	64,57	0,48

- 33.** Коливальний контур радіоприймача складається з котушки індуктивністю $0,27$ мГн та конденсатора змінної ємності. Контур може налаштуватися на хвилі довжиною від 188 м до 540 м. Визначте максимальну ємність конденсатора. Уважайте, що $\pi^2 = 10$, швидкість поширення електромагнітної хвилі у вакуумі дорівнює $3 \cdot 10^8$ м/с.
Відповідь запишіть у пікофарадах (пФ).

Відповідь	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	2			
300	92,76	7,24	7,24	25,15	0,53

- 34.** Довжина хвилі світла дорівнює 660 нм. Визначте, за якої швидкості електрон має такий самий за модулем імпульс, як і фотон цього світла. Уважайте, що маса електрона дорівнює $9 \cdot 10^{-31}$ кг, а стала Планка становить $6,6 \cdot 10^{-34}$ Дж · с.
Відповідь запишіть у кілометрах за секунду (км/с) і округліть до десятих.

Відповідь	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	2			
1,1	91,21	8,79	8,79	29,34	0,54

3.2.4.4. Загальні висновки щодо результатів виконання завдань сертифікаційної роботи

Аналіз результатів зовнішнього незалежного оцінювання з фізики 2016 року показав, що існують проблеми фізичної освіти в середніх загальноосвітніх навчальних закладах. Так, зміщення середнього значення балів (19 при максимально можливому балі 56) учасників тестування вліво (асиметрія 1,2) говорить про те, що тест виявився заважким для більшості тестованих. Середня складність виконання завдань сертифікаційної роботи становить 31,38 %.

На завдання, які за даними апробації були легкими (1, 9, 10, 15, 17, 20), дали правильну відповідь менше 50 % тестованих (46,3 %; 47,2 %; 30,2 %; 20,5 %, 25,3 %, 47 % відповідно), а дуже легкими за складністю виявилися лише два завдання 19 і 23 – відсоток виконання понад 80 %.

Із запропонованих форм завдань краще за все учасники зовнішнього незалежного оцінювання виконували завдання на встановлення відповідності (за типом це якісні завдання, вони не потребують розрахунків) – правильну відповідь в середньому дали 54,5 % учасників тестування. Середня складність виконання завдань з вибором однієї правильної відповіді становить 36,8 %. Найнижчим виявився відсоток виконання завдань відкритої форми з короткою відповіддю, де необхідно було самостійно отримати числову відповідь. У середньому правильну відповідь на ці завдання дали 14,7 % тестованих. Навіть легке завдання на одну математичну дію (32) виконали лише 34,9 % учасників тестування. Але в середньому показник розподільної здатності завдань з короткою відповіддю є високим і становить 35,8 %.

Зазначимо, що графічні тестові завдання (2, 4, 6, 9), які перевіряють уміння аналізувати графіки залежностей між фізичними величинами, є складними для розуміння і розв'язування. Правильну відповідь на них дали менше 50 % тестованих. Звернемо увагу на завдання 13, у якому використовується схема експериментальної установки. Відсоток виконання цього завдання – 22,4. Це свідчить про недостатньо сформовані вміння розв'язувати графічні та експериментальні задачі.

Завдання на теми «Гідравлічний прес», «Принцип дії теплових двигунів. Коефіцієнт корисної дії», «Відносна вологість повітря та її вимірювання» викликають певні труднощі під час виконання тому, що вивчаються лише один раз під час вивчення шкільного курсу фізики і не використовуються під час вивчення інших тем на більш глибокому рівні.

Аналіз виконання завдань на знання теорії (наприклад, 15, 17, 24) показав, що більшість тестованих має низький рівень теоретичної підготовки. Відсоток виконання цих завдань не перевищує 35.

Відсоток виконання завдань на розуміння фізичних процесів (9, 12, 16, 27) коливається від 5 до 55. Такий діапазон виконання завдань демонструє недостатньо сформовані вміння визначати загальні риси, розпізнавати прояви фізичних явищ та процесів, а також їхнє практичне застосування в техніці.

Загалом сертифікаційна робота з фізики виявилася складною, але з хорошою розподільною здатністю (39,86 %).