

DOI 10.31651/2524-2660-2021-4-119-129
ORCID 0000-0002-6418-6380

ТАРАСЕНКОВА Ніна Анатоліївна,

докторка педагогічних наук, професорка кафедри математики та методики навчання математики,
Черкаський національний університет імені Б. Хмельницького
e-mail: ntaras7@ukr.net

ORCID 0000-0003-4603-409X

АКУЛЕНКО Ірина Анатоліївна,

докторка педагогічних наук, професорка кафедри автоматизації
та комп'ютерно-інтегрованих технологій,
Черкаський національний університет імені Б. Хмельницького
e-mail: akulenkoira@ukr.net

УДК 373.5.091.275:51]:311.21-021.4(045)

**МАРКЕРИ ТРЕНУВАЛЬНОГО ТЕСТУВАННЯ У ФОРМАТІ ЗНО З МАТЕМАТИКИ:
ЯКІСНИЙ АНАЛІЗ**

Схарактеризовано концепцію тренувального тестування з математики у Черкаському національному університеті імені Богдана Хмельницького, що було започатковано у 2019 році.

Аргументовано висновок, що серія таких тестувань під час підготовки учнів до написання сертифікаційної роботи з математики є важливим компонентом системи покращення якості математичної підготовки школярів.

На основі проведеного якісного аналізу результатів другого туру тестування у 2020–2021 рр. досліджено, якими є актуальні змістові «больові точки» учасників майбутнього ЗНО з математики, встановлено, чи зазнали вони змін за період 2020–2021 рр.

Зроблено припущення щодо того, чим спричинені помилки і недоліки у відповідях учнів на завдання, аналогічні тим, що традиційно представлені у сертифікаційній роботі, та окреслено необхідні акценти в коригувальній роботі під час сучасної підготовки учнів до ЗНО.

Ключові слова: *якість математичної освіти; зовнішнє незалежне оцінювання з математики; тренувальне тестування з математики; якісний аналіз.*

Постановка проблеми. Як відомо, результати ЗНО з математики в Україні впродовж низки років свідчать про недостатню якість математичної підготовки учнівської молоді. Підготовка учнів до ус-

підшного складання загальнодержавного підсумкового оцінювання навчальних досягнень з математики у формі ЗНО вимагає ретельності й систематичності з боку усіх зацікавлених сторін. Однією із зацікавлених сторін виступають і заклади вищої освіти, оскільки у такий спосіб ЗВО має змогу контактувати із майбутніми абітурієнтами, впливати на їхнє професійне самовизначення, підвищувати рівень підготовки, зокрема математичної. Тому ЗВО організують роботу підготовчих курсів до ЗНО (очних, заочних, дистанційних і змішаних), проводять індивідуальне/групове онлайн і офлайн консультування. Окрім університетів проходження підготовчих курсів і, відповідно, тренувального тестування з математики пропонують різні онлайн платформи. За висновками дослідників (О. Школьного, Ю. Захарійченка, Л. Захарійченко, О. Школьної [7]) правильно організований моніторинг якості підготовки учнів до складання ЗНО з математики у вигляді тренувального тестування вчасно коригує цей процес і допомагає школярам досягти кращих результатів. Яким має бути дидактично виважений супровід та навчально-методичне забезпечення такої роботи, який аналіз результатів необхідно здійснювати для виявлення актуальних тенденцій у підготовці майбутніх учасників ЗНО, як фіксувати та узагальнювати виявлені утруднення чи прогалини у підготовці майбутніх учасників тестування та в який спосіб адекватно реагувати на них – ці питання формують проблемне поле для досліджень і узагальнень у галузі дидактики математики та закладають підґрунтя для визначення шляхів у підвищенні якості математичної освіти.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Різноманітні аспекти тестування з математики, зокрема проведення тренувального тестування ЗНО в онлайн форматі, висвітлюються у працях вітчизняних науковців (В. Марченко, Ю. Москаленко, О. Москаленко [2], А. Кардаш, С. Левицька, А. Дудикевич [4], Ю. Ботузова [4], І. Лебедева, А. Норік [3], С. Науменко [6], О. Школьний, Ю. Захарійченко, Л. Захарійченко, О. Школьна [7; 3] та інших). Актуальна інформація за результатами основної і додаткової сесій ЗНО [3] а також кількісний аналіз результатів тренувальних тестувань [9; 10] щорічно оприлюднюється і обговорюється в суспільстві. Проте вважаємо, що *прогностичні* моніторингові дослідження та якісний аналіз результатів тренувальних тестувань, що організовані для підготовки до основної сесії сертифікованого тестування, уможливають коригування підходів для отримання кращих результатів, зважаючи на актуальний стан проблеми.

Метою статті є якісний аналіз результатів відповідних турів тренувального тестування у форматі ЗНО, що були проведені онлайн у 2020, 2021 роках Лабораторією математичної освіти Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького. Дослідницькими запитаннями є: 1) якими є змістові «больові точки» учасників тестування, чи зазнали вони змін за період спостережень; 2) чим спричинені помилки і недоліки у відповідях учнів на завдання, аналогічні тим, що традиційно представлені у сертифікаційній роботі з математики; 3) на що варто звернути увагу під час підготовки учнів до ЗНО.

Виклад основного матеріалу дослідження. Починаючи з 2019 року, у Черкаському національному університеті імені Богдана Хмельницького започатковано *тренувальне* тестування учнів з математики. Концепція такого тестування полягає в тому, щоб створити найсприятливіші умови для поступової адаптації учнів до тієї стресової ситуації, в яку вони потрапляють на основній сесії ЗНО. Розв'язуючи завдання тренувального тесту школярі, з одного боку, додатково знайомляться зі специфікою завдань ЗНО, повторюють навчальний матеріал відповідних розділів шкільної програми, завчасно виявляють прогалини у своїх знаннях. З іншого боку, учні знаходяться вдома, у звичних і комфортних для себе умовах, мають змогу звернутися до «підказок», переробити завдання, проконтролювати самі себе, отримавши не відтермінований зворотній зв'язок. Ці чинники мають посутній вплив на мотивацію учнів, формування в них адекватної самооцінки. Кількість завдань у тестуванні також поступово нарощується, від 15 завдань у першому турі до тієї кількості завдань, що буде в основній сесії ЗНО. Формат завдань також відповідає формату завдань у ЗНО (завдання тестові із вибором відповіді, завдання на встановлення відповідності, завдання структуровані і неструктуровані з відкритою формою відповіді). Зміст завдань поступово розширюється, охоплюючи нові теми, що включені до програми ЗНО з математики. В умовах саме тренувального тестування школярі мають змогу подолати хвилювання, вчать розраховувати час на виконання завдань. Час, відведений на розв'язування завдань, від туру до туру не змінюється, тому учні можуть відслідкувати, після якої тривалості роботи в них виникає втома. Проходячи тур за туром, кожен з учасників тестування може виробити свою індивідуальну тактику і стратегію для боротьби з нею. Завдання розміщуються в Google-формі. Відправивши форму з відповідями, учні отримують результат з набраними балами. Якщо учень свідомо готується і бере участь у тренувальних тестуваннях, він має

змогу бачити свої «больові точки» і скоригувати самостійно або за допомогою вчителя траєкторію своєї підготовки до ЗНО. У такий спосіб учасники тестування здійснюють якісний самоаналіз. Ми ж зупинимося на виявленні більш загальних тенденцій і недоліків, які потребують посиленої уваги з боку усіх зацікавлених сторін.

Методи дослідження. Оскільки у 2021 році проведено лише перші два тури тестування, тому порівнювати будемо результати виконання завдань I туру тестувань. Зведені загальні результати I і II турів тестування наведено в таблицях (табл. 1).

Таблиця 1.

Загальні дані про учасників і результати тренувального тестування в ЧНУ імені Богдана Хмельницького у 2019–2021 рр. (I і II тури)

Рік	Перший тур		Другий тур	
	Загальні дані		Загальні дані	
	Кількість учасників	Середній бал	Кількість учасників	Середній бал
2019	248	119,43	519	104,15
2020	390	119,61	157	102,78
2021	421	121,84	228	100,85

Оскільки окремі завдання у 2021 рр. було модифіковано, тому у фокусі дослідницької уваги будуть саме ті завдання, що не зазнали змін. Для реалізації якісного аналізу

було порівняно успішність (у%) виконання цих завдань учасниками II туру в 2020 і 2021 рр. (табл. 2) та проаналізовано типові помилки учнів.

Таблиця 2.

Порівняльна таблиця успішності виконання спільних завдань учасниками II туру у 2020 і 2021 рр.

Роки	Успішність (у%) виконання відповідних завдань											
	V ₂	V ₄	V ₅	V ₆	V ₈	V ₉	V ₁₀	V ₁₁	V ₁₂	V ₁₃	V ₁₄	V ₁₅
2020	58,0	36,0	59,4	58,4	57,3	65,4	67,8	54,2	60,5	66,4	48,3	55,6
2021	65,6	33,9	62,9	49,5	59,4	65,7	68,9	51,9	54,1	66,1	41,1	59,2

Завдання V₂. 20%-й розчин солі містить 200 г води. Яка маса цього розчину?

Кількісні показники щодо виконання цього завдання учасниками II туру в 2020 і 2021 рр. представлені на рисунку 1.

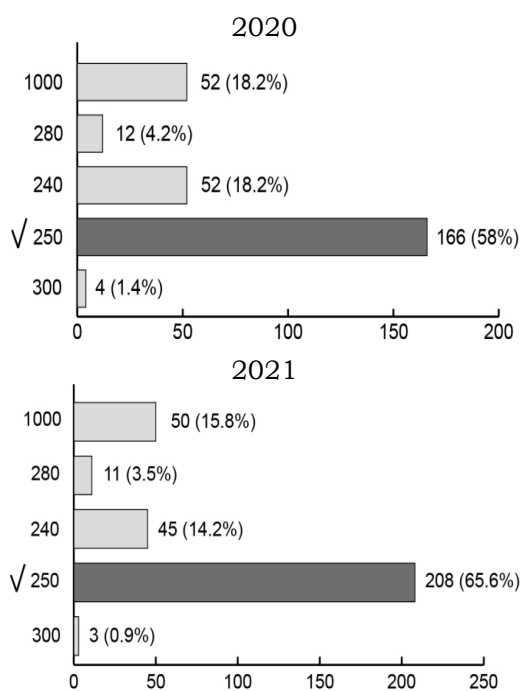


Рис. 1. Кількісні показники щодо виконання завдання V₂ учасниками II туру в 2020 і 2021 рр.

Традиційно найбільш поширені помилки пов'язані з розумінням учнями поняття відсотків, неуважністю у фіксації вихідних даних (умови) задачі і помилками в арифметичних обчисленнях. Неправильну відповідь А) учні отримують, якщо не фіксують увагу на тому, що 200 г в розчині саме води, а не солі. Інша неправильна відповідь В) найбільш імовірно є наслідком помилок в арифметичних обчисленнях.

Відтак, фіксуємо, що проблеми відокремлення в умові задачі суттєвої інформації від несуттєвої, «вичерпування» вихідних даних задачі з тексту з подальшим їх правильним використанням відповідно до вимоги задачі, виявлення зв'язку між умовою і вимогою задачі продовжують бути актуальними для майбутніх учасників ЗНО.

Задля усунення цих недоліків варто після розв'язування типових завдань на суміші і сплави, варіювати текстову оболонку, розв'язувати обернені задачі, вчити учнів застосовувати як пропорції (у випадку розв'язування простих типових завдань), так і інші способи знаходження відсотків цілого і цілого за відомим відсотковим складом.

Завдання V₄. Внесіть множник під знак кореня $b\sqrt{-b}$.

Кількісні показники щодо виконання цього завдання учасниками II туру в 2020 і 2021 рр. представлені на рисунку (рис. 2).

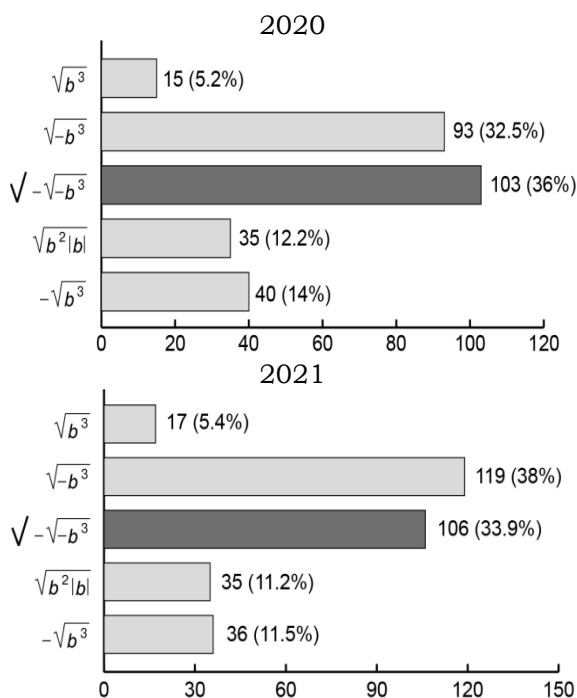


Рис. 2. Кількісні показники щодо виконання завдання V4 учасниками II туру в 2020 і 2021 рр.

Це завдання з теми «Ірраціональні вирази». Як бачимо, це на вигляд просте завдання, що сформульоване у традиційний спосіб, викликає утруднення для учнів уже другий рік поспіль. Пов'язано це з необхідністю врахування ОДЗ змінної при перетворенні ірраціональних виразів, що містять корені парного степеня. Учні, які обрали варіанти відповіді А), Б), Г), не враховували ОДЗ змінної у даному виразі ($b \leq 0$) і те, що, враховуючи ОДЗ змінної, вираз $b\sqrt{-b}$ набуває недодатних значень.

Відтак, відповіді А), Б), Г) мають бути відкинуті, оскільки вирази, подані в них, набувають невід'ємних значень. Відповідь Д) також немає змісту при $b \leq 0$. Досить низька успішність у виконанні цього завдання свідчить про необхідність звертати увагу на врахування ОДЗ змінної як при винесенні множника з-під знака кореня, так і у виконанні оберненої дії внесення множника під знак кореня.

Завдання V5. Проекції катетів прямокутного трикутника на гіпотенузу дорівнюють 3 см і 12 см. Знайдіть площу цього трикутника.

Кількісні показники щодо виконання цього завдання учасниками II туру в 2020 і 2021 рр. представлені на рисунку 3.

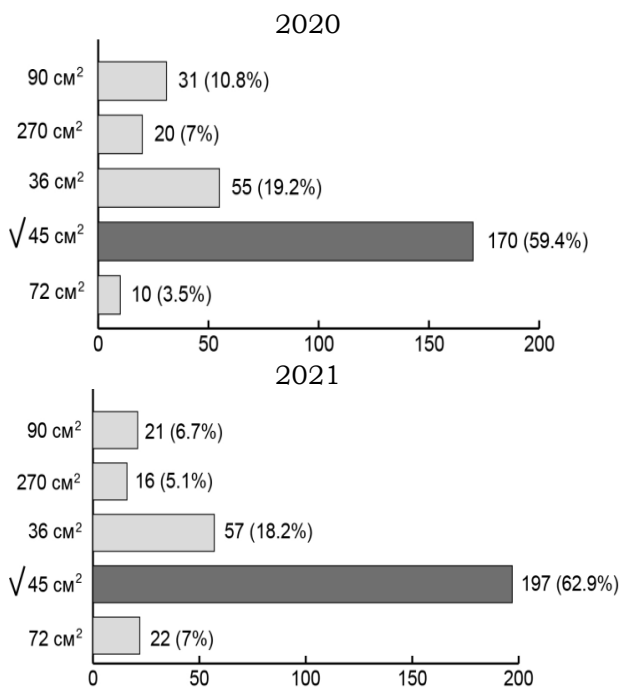
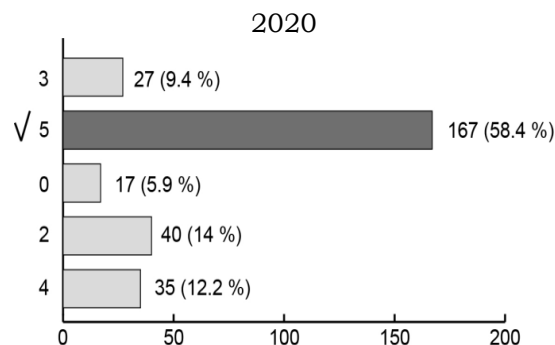


Рис. 3. Кількісні показники щодо виконання завдання V5 учасниками II туру в 2020 і 2021 рр.

Це завдання з теми «Планіметрія. Трикутники» передбачало застосування формули для обчислення висоти прямокутного трикутника, проведеної з вершини прямого кута до гіпотенузи, і формули для знаходження площі трикутника. На жаль, вже два роки поспіль лише трохи більше половини учасників успішно виконали це завдання. Помилки, на наш погляд, викликані тим, що учні «прив'язані» до формули $S = \frac{ab}{2}$ у випадку, коли необхідно знайти площу прямокутного трикутника з катетами a і b . І навіть правильно обчисливши висоту прямокутного трикутника, проведеної з вершини прямого кута до гіпотенузи, не звертають увагу на доцільність використання іншої формули $S = \frac{1}{2}ah_a$ для знаходження площі даного трикутника.

Завдання V6. Скільки цілих розв'язків має нерівність $|x - 1| \leq 2$?

Кількісні показники щодо виконання цього завдання учасниками II туру в 2020 і 2021 рр. представлені на рисунку 4.



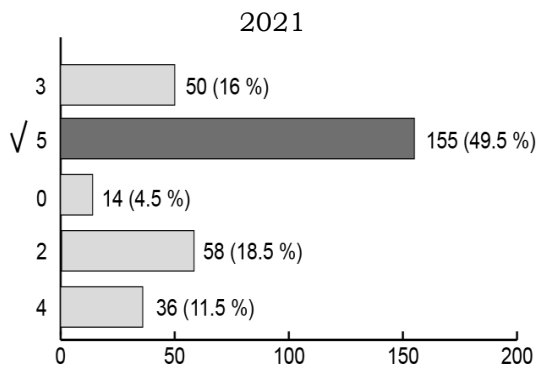


Рис. 4. Кількісні показники щодо виконання завдання V6 учасниками II туру в 2020 і 2021 рр.

Результати виконання цього завдання з теми «Нерівності, що містять модуль» свідчать про те, що майже у третини учасників тестування не сформоване поняття модуля числа навіть на рівні уявлень (обрано відповіді В), Г), Д)). Ті ж, хто обрали відповідь А), не врахували, що задана нерівність є нестрогою і кінці інтервалу мають бути «включені» у відповідь. На цей недолік необхідно постійно звертати увагу в підготовці школярів. Під час підготовки учнів важливо наголошувати, що строгій і нестрогий нерівності відповідають різні види числових проміжків. Доволі часто від того, враховано чи не враховано кінці числових проміжків, залежить правильність відповіді на запитання тестового завдання.

Завдання V8. Розв'яжіть нерівність $\frac{1}{x} - \frac{1}{x-1} \geq 0$.

Кількісні показники щодо виконання цього завдання учасниками II туру в 2020 і 2021 рр. представлено на рисунку 5. Запропонована у завданні нерівність є стандартною нерівністю з теми «Дробові раціональні нерівності». Результати виконання цього завдання свідчать, що найбільш поширеною помилкою у розв'язуванні таких завдань учасниками тестування є включення у відповідь тих значень змінної, які не входять до ОДЗ змінної і за яких нерівність взагалі не є визначеною. Саме на ці моменти варто звертати увагу учнів у процесі підготовки до ЗНО.

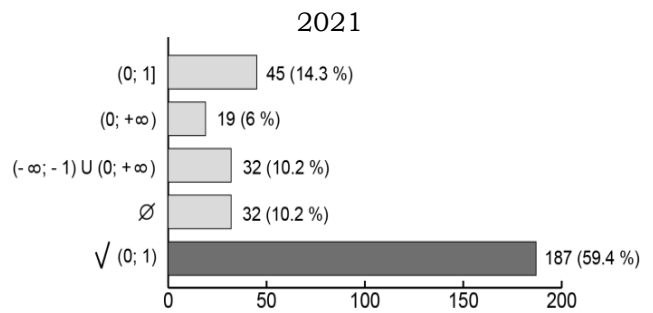
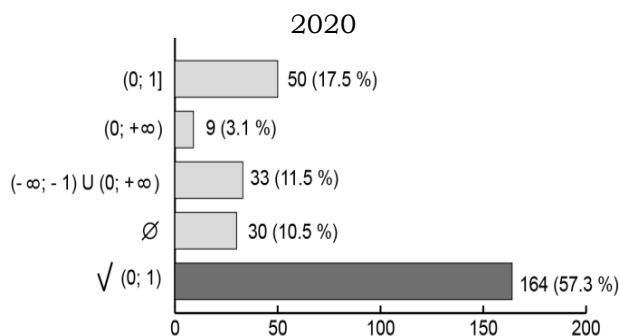


Рис. 5. Кількісні показники щодо виконання завдання V8 учасниками II туру в 2020 і 2021 рр.

Завдання V9. Другий і дев'ятий члени арифметичної прогресії відповідно дорівнюють 5 та 20. Знайдіть суму десяти перших членів цієї прогресії.

Кількісні показники щодо виконання цього завдання учасниками II туру в 2020 і 2021 рр. представлені на рисунку 6.

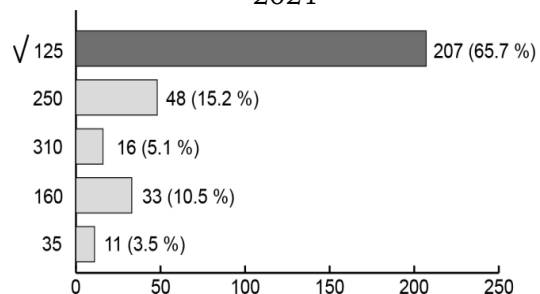
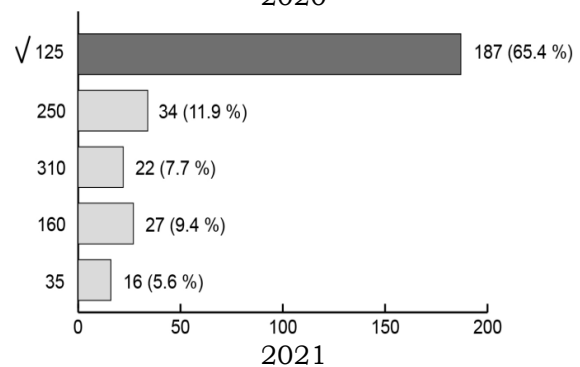


Рис. 6. Кількісні показники щодо виконання завдання V9 учасниками II туру в 2020 і 2021 рр.

Запропоноване завдання з теми «Арифметична і геометрична прогресія» передбачало застосування формул n -го члена і суми n перших членів арифметичної прогресії, складання системи з двох лінійних рівнянь та її розв'язування. У процесі розв'язування системи лінійних рівнянь необхідно було виконувати арифметичні дії зі звичайними дробами та мішаними числами. Помилки у виконанні цих дій переважно стали причиною помилкових відповідей. Загальний відсоток учасників тестування, які безпомилково виконали це завдання (приблизно 65%), вказує на те, що більшість учасників спроможні застосову-

вати формули n -го члена і суми n перших членів арифметичної прогресії у стандартних умовах, але загалом школярі мають значні недоліки у виконанні арифметичних дій зі звичайними дробами і мішаними числами. Про такі саме недоліки свідчать результати виконання завдання V_{10} . Відтак, негативна тенденція, що відображає неспроможність школярів безпомилково виконувати арифметичні дії зі звичайними дробами, як свідчать результати тестування, поки що не подолана: помилки допускають при скороченні дробів, не використовують правила додавання мішаних чисел, перетворюючи їх на неправильні дробы, чим ускладнюють процес обчислення тощо. На наш погляд, для усунення цих серйозних недоліків необхідно виділити окремий час на повторення та заповнення «білих плям» у відповідних уміннях учнів, інакше кожного разу, коли учень буде стикатися з необхідністю виконати додавання, віднімання, множення чи ділення звичайних дробів або мішаних чисел, він обов'язково допустить помилку.

Завдання V_{10} . Сторони паралелограма дорівнюють 10 см і 20 см, а висота, проведена до меншої сторони, дорівнює 16 см. Знайдіть іншу висоту паралелограма.

Кількісні показники щодо виконання цього завдання учасниками II туру в 2020 і 2021 рр. представлені на рисунку 7. Це завдання з теми «Планіметрія. Чотирикутники» передбачало використання формули площі паралелограма. Ті, хто обрав варіант А), не врахували, що 16 см – довжина висоти, проведеної до *меншої* сторони паралелограма, інші допустили помилки в обчисленнях. Це завдання так само, як і завдання V_2 , виявило значні недоліки у сприйманні, розумінні учнями даних, поданих у текстовій формі. Відтак, проблема перекодування даних, поданих у різних знаково-символічних оболонках (за Н. Тарасенковою [11]), задля їхнього правильного використання у розв'язуванні задач вимагає додаткової уваги у процесі математичної підготовки школярів.

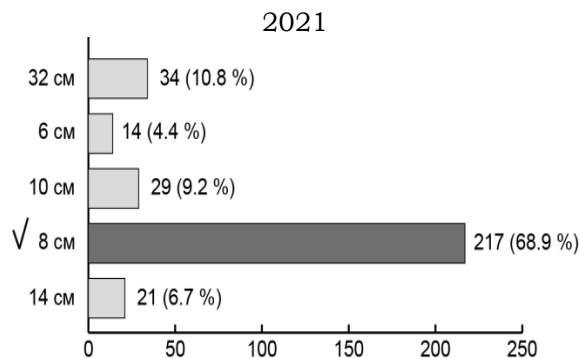
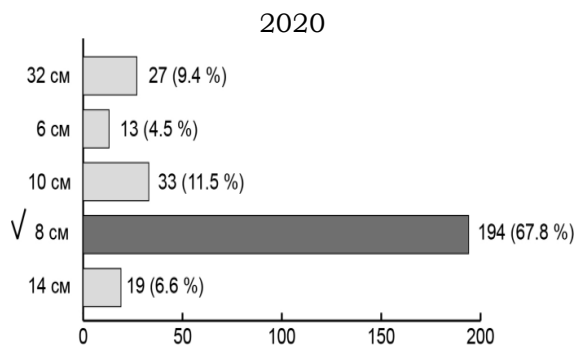
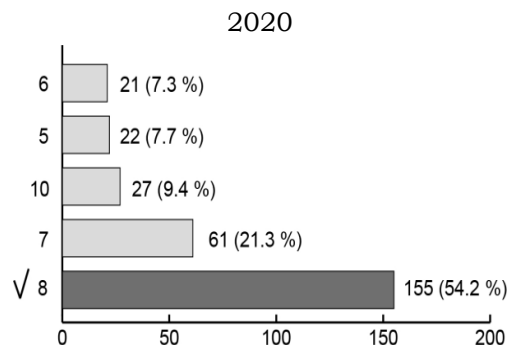


Рис. 7. Кількісні показники щодо виконання завдання V_{10} учасниками II туру в 2020 і 2021 рр.

Задля уникнення таких помилок варто поряд із побудовою малюнка до задачі, на якому позначено дані з умови задачі виконувати завдання, що передбачають обернену дію, а саме, за даним малюнком сформулювати своїми словами умову і вимогу задачі. Можливо також виконувати завдання на доповнення готового малюнка даними, поданими в тексті задачі. Окрім того, у підготовці учнів до ЗНО неприпустимо дотримуватися стратегії «натаскування» учнів на розв'язування задач на обчислення, важливо поряд із такими задачами звертатися і до задач на доведення, на ілюстрацію понять, на підведення під поняття, на виведення наслідків із належності поданого об'єкта до обсягу певного поняття, на виявлення прикладів і контрприкладів до поняття, оскільки серед завдань ЗНО часто бувають саме такі завдання.

Завдання V_{11} . Розв'яжіть нерівність. У відповідь запишіть суму цілих розв'язків цієї нерівності $(x-3)\sqrt{x-1}\sqrt{4-x} \geq 0$.

Кількісні показники щодо виконання цього завдання учасниками II туру в 2020 і 2021 рр. представлені на рисунку 8. Завдання з теми «Ірраціональні нерівності» не є стандартним і не є складним, оскільки не передбачає виконання значних перетворень, як зазвичай у розв'язуванні ірраціональних нерівностей. Це завдання, щонайперше, передбачало встановлення області визначення даної нерівності:
$$\begin{cases} x-1 \geq 0 \\ 4-x \geq 0 \end{cases}$$
 Звідки маємо, що розв'язки нерівності мають задовольняти умову $x \in [1; 4]$.



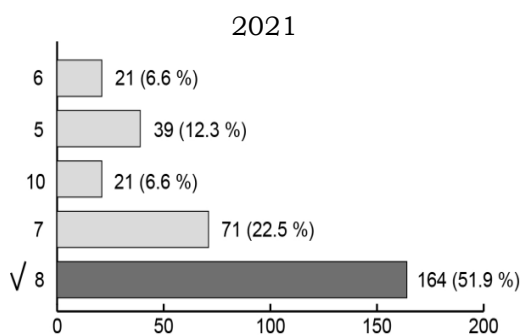


Рис. 8. Кількісні показники щодо виконання завдання V11 учасниками II туру в 2020 і 2021 рр.

Надалі, встановивши значення змінної, які перетворюють ліву частину нерівності на 0 ($x = 1, x = 3, x = 4$), необхідно встановити, якого значення (додатного чи від'ємного) набуває вираз у лівій частині нерівності на кожному з отриманих інтервалів. Встановивши це, отримуємо відповідь $x \in [3; 4] \cup \{1\}$. Ті учні, які отримали у відповіді число 7 (відповідь Г) не врахували, що нерівність нестрога і виконується при значенні змінної $x = 1$. Учні, які надали відповіді А), Б), В), реалізували тактику вгадування відповідей. Відтак робимо висновок, що у підготовці учнів до ЗНО важливо наголошувати на доцільності використання узагальненого методу інтервалів, що ґрунтується на властивості неперервної функції не змінювати свій знак між двома своїми нулями. Звичайно варто зауважувати, що узагальнений метод інтервалів має свої модифікації в окремих видах нерівностей, а саме у цілих, дробових раціональних нерівностях, у нерівностях з модулем.

Завдання V12. Розв'яжіть рівняння $\frac{\sin x}{1 + \cos x} = 0$.

Кількісні показники щодо виконання цього завдання учасниками II туру в 2020 і 2021 рр. представлені на рисунку 9. Це завдання з теми «Тригонометричні рівняння». Результати його виконання свідчать про такі недоліки у вміннях учнів розв'язувати дробові тригонометричні рівняння.

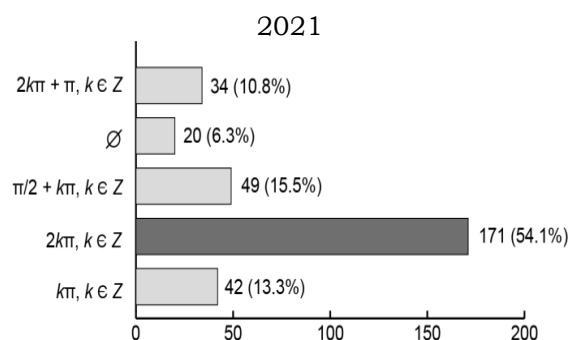
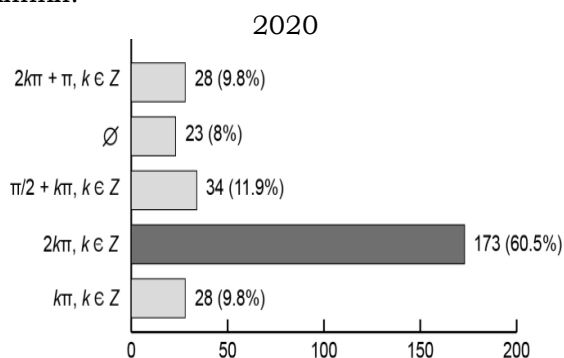


Рис. 9. Кількісні показники щодо виконання завдання V12 учасниками II туру в 2020 і 2021 рр.

Учні плутають значення аргумента, за яких $\cos x = 0$ і $\sin x = 0$ (відповідь В), що свідчить про формальність засвоєння учнями понять основних тригонометричних функцій. Учні помилково виключають із множини розв'язків рівняння $\sin x = 0$ ті значення аргумента, за яких $\cos x = 1$ (відповідь А), ця помилка найімовірніше є наслідком неувважності. Учні взагалі не враховують ОДЗ виразу в лівій частині рівняння (відповідь Д). Ті учні, які надали відповідь Б), найімовірніше вгадували відповідь.

Різноманітність допущених помилок (обрані неправильні відповіді розподілилися майже рівномірно) вказує на те, що зазначені вище недоліки і помилки у розв'язуванні тригонометричних рівнянь необхідно ретельно попереджати. З цією метою у підготовчий до ЗНО період необхідно витратити час на неформальне повторення означення тригонометричних функцій числового аргумента, стисло повторити усі тригонометричні формули, які вивчали раніше, переглянути, які з них представлено у зошиті ЗНО, на які учні можуть розраховувати як на підказку, а які необхідно вивчити і розрізняти ситуації, коли якою формулою варто користуватися, повторити формули розв'язків основних тригонометричних рівнянь. Важливо попередити помилку, коли учні не враховують ОДЗ змінної. Для врахування виключень певних розв'язків доцільно користуватися одиничним колом, не прописуючи детально власне розв'язок, який обґрунтовує ці виключення. Також практика показує, що тригонометричні рівняння з параметром також можуть бути серед найскладніших завдань у ЗНО.

Завдання V13. З точки кола проведено дві перпендикулярні хорди, довжини яких дорівнюють 9 і 12. Знайдіть радіус цього кола.

Кількісні показники щодо виконання цього завдання учасниками II туру в 2020 і 2021 рр. представлені на рисунку 10.

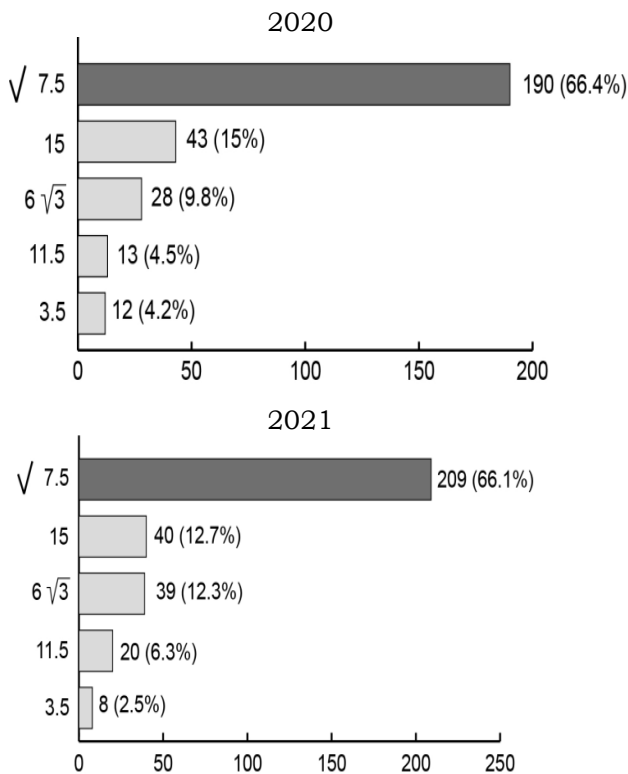


Рис. 10. Кількісні показники щодо виконання завдання V13 учасниками II туру в 2020 і 2021 рр.

Для успішного розв'язання цього завдання потрібно було застосувати властивість вписаного в коло кута, який спирається на діаметр, застосувати теорему Піфагора для обчислення діаметра кола (гіпотенузи прямокутного трикутника), а потім за знайденим діаметром обчислити радіус кола. Невиконання останньої із перелічених дій досить великою кількістю учасників стало причиною того, що відповідь Б) є найбільш поширеною помилково обраною відповіддю.

Завдання V14. Знайдіть множину значень функції $f(x) = \frac{1}{1+x^2}, x \leq 0$.

Кількісні показники щодо виконання цього завдання учасниками II туру в 2020 і 2021 рр. представлені на рисунку 11.

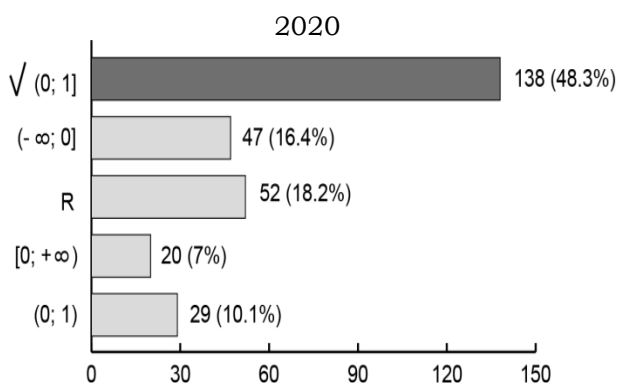


Рис. 11. Кількісні показники щодо виконання завдання V14 учасниками II туру в 2020 і 2021 рр.

Це завдання з теми «Функції та їх властивості» також викликало утруднення в учасників тестування. Його виконання передбачало використання методу оцінок. Перш за все, необхідно було врахувати область визначення функції ($x \in \mathbb{R}$). Оскільки чисельник і знаменник дробу $\frac{1}{1+x^2}$ є додатними числами, тому і дріб може набувати лише додатних значень. Водночас $1+x^2 \geq 1$ для довільних $x \in \mathbb{R}$, тому $\frac{1}{1+x^2} \leq 1$ на області визначення функції. Отже, множина значень заданої функції $E(y) = (0; 1]$. Значний відсоток учасників тестування не впоралися із завданням. Учасники, які обрали відповідь Б), найімовірніше вказали саме область визначення функції, тобто, продемонстрували недостатнє розуміння умови задачі або недостатній рівень розуміння базових понять змістової лінії «Функції», які вивчаються в школі. Ті, хто обрали відповідь Г), «грубо» оцінили значення виразу знизу, однак не врахували оцінку зверху і помилково долучили 0 до відповіді. Учасники тестування, які обрали відповідь Д), продемонстрували володіння методом оцінок загалом, оцінивши строгою нерівністю вираз зверху і знизу, відтак помилково не включили число 1 до відповіді. Ті, хто обрали відповідь Б), на наш погляд, просто її вгадували. Загалом, під час повторення цієї теми в процесі підготовки до ЗНО варто звертати увагу на «тонкі моменти», встановлюючи область визначення, множину значень функції, визначаючи парність/непарність, періодичність, монотонність та екстремуми, проміжки знакосталості функції, особливо за її графіком.

Такого типу завдання, зокрема із використанням контрприкладів як дистракторів, часто зустрічаються на ЗНО, і учні часто потрапляють у «пастки», якщо до кінця не розуміють чи не пам'ятають формулювання означення певного поняття або математичного факту (властивості функції).

Завдання V15. Сторона AC трикутника $\triangle ABC$ лежить у площині α , точка перетину медіан цього трикутника віддалена від α на відстань 1. Знайдіть відстань від вершини B до площини α .

Кількісні показники щодо виконання цього завдання учасниками II туру в 2020 і 2021 рр. представлені на рисунку 12.

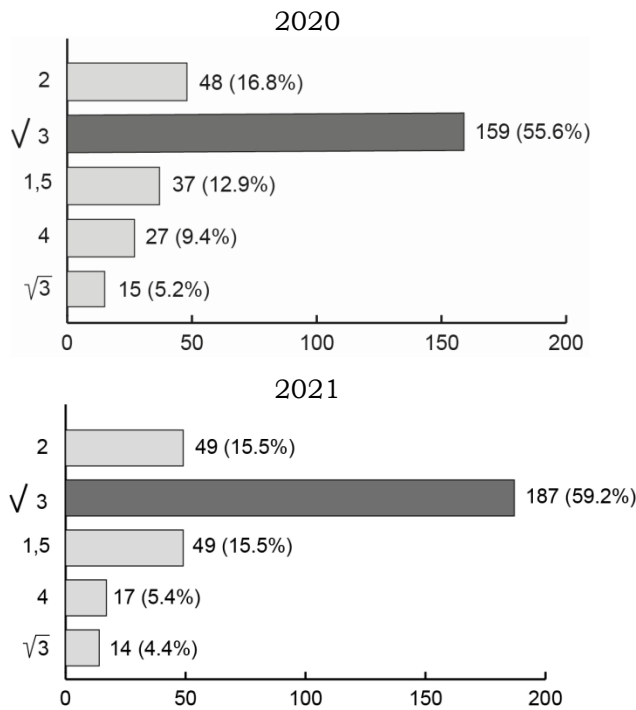


Рис. 12. Кількісні показники щодо виконання завдання V15 учасниками II туру в 2020 і 2021 рр.

Ця задача з теми «Прямі і площини в просторі» не викликала утруднення у більш ніж половини учасників тестування. Її правильне розв'язання спиралося на властивість точки перетину медіан довільного трикутника, а також на застосування властивості пропорційності сторін подібних трикутників. Результати виконання цього завдання свідчать про такі недоліки у вміннях учнів. Учні роблять неправильне узагальнення теореми Фалеса і «переносять» висновок про пропорційність відрізків, які відтинають паралельні прямі на сторонах кутах, на відрізки цих прямих, що знаходяться між сторонами кута. Ті, хто має такі недоліки у своїх математичних знаннях, обирають помилкову відповідь А). Помилкові уявлення учнів про властивість точки перетину медіан довільного трикутника також могли стати причиною того, що вони обрали відповіді А), В) або Г). Обрання відповіді Д) можна пояснити реалізацією стратегії вгадування відповідей.

Висновки. Серія тренувальних тестувань під час підготовки учнів до написання сертифікаційної роботи з математики є

важливим компонентом системи покращення якості математичної підготовки школярів. Їхня основна функція не стільки контролювальна, скільки навчальна й адаптувальна. Якісний аналіз виявив змістові «больові точки» майбутніх вступників, як от: недостатнє розуміння учнями поняття відсотків, модуля числа, базових понять, пов'язаних із поняттям «функція», «тригонометричні функції числового аргумента». Виявлена неспроможність учнів до «вичерпування» саме необхідної інформації для розв'язування задачі, перекодування даних, що подані у різних знаково-символічних оболонках [11]. Наявні численні помилки в арифметичних обчисленнях. Проблема формування умінь виконувати арифметичні дії зі звичайними дробами і мішаними числами не втратила своєї актуальності. У процесі підготовки учнів до написання сертифікаційної роботи необхідно приділяти увагу не лише прикладам, а й контрприкладом основних математичних понять, необхідно витратити час на неформальне повторення основних теоретичних відомостей.

Список бібліографічних посилань

- Школьний О., Захарійченко Ю., Захарійченко Л., Школьна О. Моніторинг якості підготовки випускників до ЗНО з математики: підсумковий тренувальний тест і методичні коментарі (Частина 3). *Математика в рідній школі*, 2019. № 1. С. 2–8.
- Марченко В., Москаленко Ю., Москаленко О. Формуємо культуру роботи з тестовими завданнями з математики. *Математика в рідній школі*, 2016. № 3. С. 2–7.
- Кардаш А.І., Левицька С.М., Дудикевич А.Т. Розробка онлайн тестування з математики. *Вісник Вінницького політехнічного інституту*, 2015. № 2. С. 157–161.
- Ботузова Ю.В. Забезпечення наступності навчання математики при підготовці до розв'язування задач ЗНО методом оцінки. *Фізико-математична освіта: науковий журнал*, 2020. Вип. 3(25). Ч. 2. С. 21–28.
- Лебедєва І.Л., Норік Л.О. ЗНО з математики: про що свідчать результати (порівняльний аналіз методичних підходів та результатів тестування). *Фізико-математична освіта: науковий журнал*, 2019. Вип. 1(19). С. 102–107.
- Науменко С.О. Тенденції удосконалення сертифікаційних оцінювань здобувачів загальної середньої освіти в умовах карантинних обмежень. *Science and Education: Problems, Prospects and Innovations: Proceedings of the 9th International Scientific and Practical Conference (May 26–28, Kyoto, Japan)*. Kyoto, 2021. P. 454–463.
- Школьний О., Захарійченко Ю., Захарійченко Л., Школьна О. Тренувальні тести до ЗНО з математики (частина 1). *Математика в рідній школі*, 2016. № 11. С. 18–25.
- Школьний О.В. Застосування ІКТ під час підготовки до ЗНО з математики. *Проблеми інформатизації навчального процесу в школі та вищому педагогічному навчальному закладі: матеріали всеукраїнської наук.-практ. конф.* (Київ, 10 жовтня 2017 року). Київ: Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2017. С. 94–95.

9. Акуленко І.А., Тарасенкова Н.А., Гнезділова К.М. Тренувальне тестування з математики у Черкаському національному університеті імені Богдана Хмельницького у 2019–2020 рр. (аналіз результатів). *Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу «ІТМ*плюс – 2021»*: матеріали IV Міжнародної науково-методичної конференції (Суми, 11–12 листопада 2021 р.). Суми: Цьома С.П., 2021. С. 11–13.
 10. Акуленко І.А., Запорожець А.С. Аналіз результатів тренувального тестування з математики у Черкаському національному університеті імені Богдана Хмельницького у 2019–2020 рр. *Проблеми математичної освіти ПМО – 2021*: Матеріали IX міжнародної науково-методичної конференції (9–10 квітня 2021 р.). Черкаси: Видавець Гордієнко Є.І., 2021. С. 59–61.
 11. Тарасенкова Н.А. Запитання та їх оболонки як фактори впливу на творчий розвиток учнів у навчанні математики. *Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу «ІТМ*плюс – 2014»*: матеріали міжнародної дистанційної науково-методичної конференції (Суми, 20–21 березня 2014 р.): У 3-х частинах. Суми: Мрія, 2014. Частина 1. С. 76–78.
- References**
11. Shkolnyi, O., Zakhariychenko, Y., Zakhariychenko, L. & Shkolna, O. (2019). Monitoring of graduate's quality of preparation to EIA in mathematics: final training test and methodological comments (Part 3). *Mathematics at native school*, 1: 2–8 [in Ukr.].
 12. Marchenko V., Moskalenko Y., Moskalenko O. (2016). We form a culture of working with test problems in mathematics. *Mathematics at native school*, 3: 2–7 [in Ukr.].
 13. Kardash, A.I., Levytska, S.M. & Dudykevych, A.T. (2015). Development of Online Testing in Mathematics. *Visnyk of Vinnytsia Polytechnical Institute*, 2: 157–161 [in Ukr.].
 14. Botuzova, Yu.V. (2020). Ensuring the Continuity of Learning Mathematics in Preparation for Solving Problems of EIA with the Assessment Method. *Physical & mathematical education*, 3(25), Part 2: 21–28 [in Ukr.].
 15. Lebedeva, I. & Norik, L. (2019). External Math: Comparative Analysis of Methodological Approaches and Test Results. *Physical and Mathematical Education*, 1(19): 102–107 [in Ukr.].
 16. Naumenko, S.O. (2021). Trends in improving the certification assessments of general secondary education graduates under quarantine restrictions. In *Science and Education: Problems, Prospects and Innovations: Proceedings of the 9th International Scientific and Practical Conference* (May 26–28, 2021, Japan). Kyoto. PP. 454–463 [in Ukr.].
 17. Shkolny, O. Zakhariichenko, Y. Zakhariichenko, L., Shkolna, O. (2016). Training tests for external examinations in mathematics (part 1). *Mathematics at native school*, 11: 18–25 [in Ukr.].
 18. Shkolnyi, O.V. (2017). The use of ICT in preparation for external independent testing in mathematics. *Problems of informatization of the educational process at school and higher pedagogical educational institution: materials of the all-Ukrainian scientific-practical conf.* (October 10, 2017). Kyiv. PP. 94–95 [in Ukr.].
 19. Akulenko, I.A., Tarasenkova, N. A. & Hnezdilova, K. N. (2021). Training testing in mathematics at the Bohdan Khmelnytsky Cherkasy National University in 2019–2021: (analysis of the results). *Development of pupils and students' intellectual skills and creative abilities when teaching disciplines of natural-mathematical cycle – ITM * plus-2021: the IV International distance scientific-methodical conference proceedings* (November 11–12, 2021). Sumy. PP. 11–13 [in Ukr.].
 20. Akulenko, I., Zaporozhets A. (2021). Analysis of the results of training testing in mathematics at the Bohdan Khmelnytsky Cherkasy National University in 2019–2020. *Problems of mathematical education PМО – 2021: Proceedings of the 9th International Scientific and Practical Conference* (April 9–10). Cherkasy: Publisher Gordienko E.I. PP. 59–61 [in Ukr.].
 21. Tarasenkova, N.A. (2014). Questions and their shapes as factors influencing the creative development of students in teaching mathematics. *Development of pupils and students' intellectual skills and creative abilities when teaching disciplines of natural-mathematical cycle – ITM * plus-2014: the International distance scientific-methodical conference proceedings* (March 20–21). Sumy. PP. 76–78 [in Ukr.].

TARASENKOVA Nina

Doctor Science in Pedagogy, Professor of the Department of Mathematics and Methods of Teaching Mathematics, Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy

AKULENKO Iryna

Doctor Science in Pedagogy, Professor of the Department of Automation and Computer-Integrated Technologies, Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy

MARKERS OF TRAINING TESTING IN MATHEMATICS IN THE FORMAT OF EXTERNAL INDEPENDENT ASSESSMENT (TESTING): QUALITATIVE ANALYSIS

Summary. Introduction. It is a well-known fact that the results of external examinations in mathematics in Ukraine for a number of years indicate a lack of quality mathematical training of young students. Preparing students for the successful completion of the national final assessment of academic achievement in mathematics in the form of external evaluation requires diligence and regularity on the part of all stakeholders. Starting in 2019, Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy launched training testing of students in mathematics. The concept of such testing is to create the most favourable conditions for the gradual adaptation of students to the stressful situation in which they find themselves at the main session of the EIT.

Purpose. The aim of the article is to qualitatively analyze the results of the relevant rounds of training testing in the format of external independent assessment, which were conducted online in 2020, 2021 by the Laboratory of Mathematical Education of Bohdan Khmelnytsky National

University of Cherkasy. Research questions are: 1) what the content "pain points" of test participants are and whether they have changed during the observation period; 2) what caused the errors and shortcomings in students' answers to tasks similar to those traditionally presented in the certification work in mathematics; 3) what aspects the attention should be paid to when preparing students for external evaluation.

Methods. Since only the first two rounds of testing were conducted in 2021, we compared the results of the tasks of the first round of testing. To implement the qualitative analysis, the success (in%) of the implementation of these tasks by the participants of the first round in 2020 and 2021 was compared and typical mistakes of students were analyzed.

Results. Qualitative analysis revealed the content "pain points" of future applicants, such as: students' lack of understanding of the percent concept, modulus of numbers, basic concepts related to the concept of "function",

"trigonometric functions of numerical argument"; the inability of students to "exhaust" the necessary information to solve the problem, recoding data. The problem of forming the ability to perform arithmetic operations with common fractions and mixed numbers has not lost its relevance.

Originality. The originality of the study is due to the fact that its results are based on current data obtained in September-December 2021.

Conclusion. A series of training tests in student' preparation for performing a certification work in mathematics is an important component of the system of improving the quality of students' mathematical training. Their main function is learning and adaptive rather than control. If

the students consciously prepare and participate in training tests, they have the opportunity to see their "pain points" and adjust the trajectory of their preparation for external evaluation independently or with the help of the teacher.

Key words: quality of mathematics education; external independent assessment (testing) in mathematics; practice testing in mathematics; methods of mathematical statistics; qualitative analysis.

Одержано редакцією 20.11.2021
Прийнято до публікації 11.12.2021