

ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ З МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН

Анотація. В роботі проводиться аналіз можливостей застосування тестового контролю рівня знань при вивченні математичних дисциплін. У зв'язку з цим особлива увага приділяється питанню побудови відповідей та дистракторів у закритих тестових завданнях. Надаються практичні рекомендації щодо цього питання.

Пропонується один підхід до побудови тестових завдань, що дає можливість значно розширити коло математичних задач, які підлягають тестовому контролю.

З метою проведення порівняльного аналізу наводиться цілий ряд тестових завдань відкритого та закритого типів з вищої математики та теорії ймовірностей.

На прикладах аналізу завдань ЗНО обговорюється питання культури математичних тестів.

Ключові слова: тестовий контроль, конструювання тестів, дистрактори, відкриті тести, закриті тести, бланкове тестування, комп'ютерне тестування, вимоги до тестів, культура тесту, каркасні відповіді, каркасні дистрактори.

FEATURES OF CONSTRUCTION OF TEST ITEMS OF MATHEMATICAL DISCIPLINES

Annotation. The article analyses the possibilities of applying the test control of level of knowledge in the study of mathematics. In this regard, special attention is paid to the question of creation of answers and distracters in closed test tasks. Practical recommendations on this issue.

Offers a single approach to the construction of test items, which gives the opportunity to increase the number of math problems, subject to test the control.

For the purpose of conducting comparative analysis is a set of test tasks of open and closed types in higher mathematics and probability theory.

Examples of the analysis of the problems of ZNO is discussed the question of culture mathematic tests.

Keywords: test control, construction of test, distracters, open tests, closed tests, pencil-pen testing, computer-based testing, requirements to the tests, culture tests, frame responses, frame distracters.

Вступ. Важливим інструментом здійснення високоякісної освітньої підготовки є моніторинг якості освіти.

Педагогічний моніторинг підпорядкований підвищенню якості навчання, забезпеченню наукового підходу до керування навчальною діяльністю студентів. Його завдання полягають не лише в оцінюванні ефективності навчання, а й у своєчасному виявленні змін, що відбуваються у навчальному процесі, попередженні негативних тенденцій, корегуванні стратегії навчання тощо.

На даному етапі найоб'єктивнішим засобом оцінювання рівня знань вважається тестовий контроль, який дозволяє неупереджено оцінити навчальні досягнення студентів та школярів.

Розглянемо, насамперед, основні теоретичні вимоги до тестів, їхні переваги та недоліки у порівнянні з іншими традиційними методами контролю та оцінювання знань, а далі обговоримо окремі питання практичного конструювання тестів з математичних навчальних дисциплін, пов'язані з побудовою варіантів відповідей та добором привабливих дистракторів.

Види тестів та основні вимоги до них. В нашій країні стандартизоване тестування знаходиться на етапі розвитку. Зокрема тестування школярів як обов'язкова система функціонує у вигляді зовнішнього незалежного оцінювання з 2007-2008 року. Треба зазначити, що окремі елементи тестування були присутні і в радянській освітній системі. Зокрема, так звані математичні диктанти були ні чим іншим, як однією із форм відкритого математичного тестування.

Завдяки Інтернету зараз можна спостерігати значні прояви «хворобливого захоплення» тестовим оцінюванням рівня знань учнів середніх та вищих навчальних закладів. Натомість маємо надто велику кількість тестових заходів та велику кількість низькопробної тестової продукції, яка не відповідає стандартам якості освіти. Часто замість професійно підготовлених тестових матеріалів можна зустріти елементарне і примітивне словоблуддя. Наприклад, твердження типу:

«Площа трикутника обчислюється за формулою: (варіанти відповіді)

а) Перона; б) Верона; в) Герона; г) Птолемея»

не може слугувати інструментом оцінювання рівня математичних знань.

Розвиток педагогічної науки в Україні завжди супроводжувався певними «хворобами», коли педагогам насаджувались одні педагогічні вчення, на зміну їм приходили інші (теж для обов'язкового використання) і т. д. Це є свідченням відсутності довготривалої педагогічної стратегії.

Певне негативне ставлення до тестування як до інструментального засобу навчального процесу має цілий ряд об'єктивних причин. Проте на думку багатьох викладачів-практиків якісне тестування є надійною діагностичною процедурою при визначенні, зокрема, початкового та залишкового рівнів знань.

В залежності від етапу навчання тести поділяють на *вхідні, навчальні* та *вихідні*, а метою використання у навчальному процесі – на *навчальні* та *контрольні*. За їх видом тести у тестології поділяються на *відкриті* та *закриті*.

У тестах з відкритими тестовими завданнями відповіді до них не надаються.

До завдань відкритого типу належать: завдання з пропусками, завдання на доповнення, завдання з короткою відповіддю, завдання з розгорнутою відповіддю. Стосовно тестів з математичних дисциплін, то здебільшого це завдання з короткою відповіддю, яка є результатом певних математичних розрахунків. Вони можуть бути сформульовані як у питальній так і стверджувальній формах. Завдання відкритої форми дуже доцільно використовувати при тренінговому тестуванні, коли потрібно перевірити правопис формул, законів тощо. Своєю чергою тренінгові тестування є різновидом самостійної роботи і можуть бути використані викладачем при опрацюванні студентами пропущених тем навчальної програми.

У тестах закритої форми учні (чи студенти) вибирають одну правильну відповідь або декілька правильних, виходячи з тексту поданих завдань. У ряді випадків такі тести є дуже ефективними, наприклад, при оцінюванні рівня залишкових знань.

Багато спеціалістів вважають, що тести відкритої форми є кращими і важливішими за тести з вибором правильних відповідей. Проте це не завжди так. Наприклад, відкрита форма у бланковому варіанті (pencil-pen testing) програє за критерієм технологічності комп'ютерним тестовим системам, що спираються на завдання з вибором однієї або декількох правильних відповідей. При комп'ютерному тестуванні (computer-based testing), автоматизовано весь процес вимірювання рівня знань, що є очевидною перевагою.

Особливе місце в тестології займає *комп'ютерне адаптивне тестування* (CAT). Це тестуванням за допомогою комп'ютера, в якому наступні тестові завдання подаються в залежності від відповідей на попередні запитання. Якщо студент відповідає на запитання правильно, то наступне запитання є складнішим. І навпаки, якщо відповідь на попереднє питання неправильна, то наступне питання передбачається легшим. Отже, дуже ймовірно, що різні особи проходять різні тестові завдання. Таке тестування підлаштоване під рівень знань екзаменованої особи і тому є гнучким та високо надійним. Зрозуміло, що побудова таких тестів вимагає багато зусиль.

У тестології існують науково обґрунтовані критерії якості тестів. Якісний тест утворює така система завдань, яка забезпечує інформативні оцінки рівня і якості підготовки учнів (студентів).

Інформативність – ключова вимога до тесту, як засобу оцінювання знань. Вона залежить як від характеристики тестових завдань, так і від рівня підготовленості тих, хто підлягає тестуванню.

У тестології розглядаються поняття *надійності* (reliability), *складності* та *дискримінативності* тестових завдань.

Тест називається надійним, якщо несуттєва зміна умов тестування та стану підготовленості випробуваних не призводить до суттєвих змін кінцевих результатів. Коефіцієнт надійності – це коефіцієнт кореляції між оцінками двох паралельних тестів. З точки зору математичної статистики надійність тесту означає ефективність числових характеристик тесту. Надійність відображає точність тестових вимірювань та стійкість тестових результатів.

Дискримінативністю тесту називається його здатність диференціювати екзаменованих на сильніших і слабших. Висока дискримінативність є характерною для вдалого тесту.

Складність тестового завдання визначається відношенням числа правильних відповідей на нього до числа всіх учасників тестування.

Фундаментальним критерієм тесту є *валідність* (від valid). Поняття валідності є доволі складним. Кількісним виразником валідності є коефіцієнт кореляції. Висока валідність тесту означає, що він позбавлений будь-яких суб'єктивних факторів і неупереджено вимірює саме те, для чого він призначений.

За змістом валідність означає, що тестові завдання повністю і в потрібній пропорції охоплюють те коло питань, у якому проводиться тестування.

Критеріальна валідність є виразником того, наскільки за результатами тестування можна судити про рівень підготовленості учнів сьогодні та їхні можливості продовжувати навчання в майбутньому. Наприклад, узгодженість показників ЗНО учнів середніх шкіл з результатами навчання цих учнів уже в якості студентів університету.

Тестові завдання мають бути варіативними. *Варіативність* тесту означає можливість заміни елементів завдання на інші схожі елементи, з метою отримання різних відповідей у різних екзаменованих, що може досягатися, наприклад, шляхом застосування фасетів. *Фасетом* називають набір змінних елементів тестового завдання, які подаються у фігурних дужках для випадкового їх вибору в автоматизованому тестуванні. На принципі варіативності змісту ґрунтуються *паралельні варіанти* тестових завдань.

Різними тестологами розглядаються і деякі інші класифікації та характеристики тестів. Всі основні характеристики тестів моделюються методами математичної статистики.

Формування математичних тестів. Забезпечення якості у тестуванні та оцінюванні вимагає дотримання певних правил при формуванні як математичних так і інших тестів.

При визначенні рівня складності завдань можна скористатися поширеним принципом – повністю розв'язати всі тестові завдання має приблизно 5 відсотків учнів класу.

Не треба перевіряти надто тривіальні та вузькоспеціальні знання.

Кожне тестове завдання має перевіряти відповідний рівень знань, умова тесту має містити його чітке формулювання без будь-якої двозначності чи неточності. Інформація, що міститься в одному тестовому завданні, не повинна відповідати на інше тестове завдання.

У формулюванні умови завдання необхідно уникати прихованих підказок. Це може бути: граматична невідповідність між умовою та варіантами відповідей; найдовша правильна відповідь; найдетальніша правильна відповідь; використання прикладів з лекції як тестових завдань; повторення у правильній відповіді слів з умови; дистрактори (неправильні відповіді), які виключають один одного; правильна відповідь у такій словесній формі, яку можна почути лише від лектора тощо.

Якщо умова подається у формі незавершеного твердження (відкритий тест), то за змістом вона повинна бути завершеною.

При комп'ютерному тестуванні для розробників тестів важливо правильно визначити час тестування, бо за недостатньої тривалості тестування зростає ймовірність вибору відповіді намання; за великої тривалості тестування зростає ймовірність підказок, списувань та інших порушень дисципліни, що стало етичною нормою для наших студентів.

При вивченні окремих розділів математики тестування як інструмент оцінювання рівня знань та здібностей є неприйнятним або далеко не найкращим. Наприклад, в задачах на доведення математичного факту цінним є не остаточний результат, а сама схема, процедура доведення. У таких завданнях учителю важливо спостерігати за логікою міркувань, щоб оцінити її або вчасно вказати на наявну помилку. Тому всілякі намагання «покласти» такі задачі на тести є відверто шкідливими. Очевидно, що недоцільно вести мову про тестування при розв'язуванні творчих завдань.

Проте при вивченні значної кількості розділів курсу елементарної та вищої математики тести є досить ефективним як тренінговим засобом так і засобом контролю знань.

Спочатку наведемо приклади відкритих бланкових тестових завдань такого характеру з аналітичної геометрії та векторної алгебри.

Завдання 1. Перпендикулярним до вектора $\vec{a} = \{4; -5\}$ є, наприклад, вектор $\vec{b} = \dots$.

Завдання 2. Точки $A(2; -3; 1)$, $B(-1; 0; 4)$ є кінцями відрізка, тоді довжина відрізка AB дорівнює $\dots$.

Завдання 3. Вектор $\vec{c} = \{-4; 3; 1\}$ лежить у площині векторів $\vec{a} = \{4; -1; 1\}$ і $\vec{b} = \{0; 2; 2\}$, бо $\dots$.

Завдання 4. До прямої $y = 2x - 7$ колінеарним є, наприклад, вектор $\dots$.

Завдання 5. Напрямним вектором прямої $5x - 7y + 1 = 0$ є, наприклад, вектор $\dots$.

Завдання 6. До прямої $6x + 2y - 1 = 0$ перпендикулярною є, наприклад, пряма $\dots$.

Завдання 7. Рівняння прямої, яка проходить через точку $A(-5; 2)$ перпендикулярно до прямої $y = 6x - 8$ має вигляд $y = \dots$.

Завдання 8. Рівняння прямої, яка проходить через точку $A(-3; 4)$ паралельно прямій $7x - 2y + 3 = 0$ має вигляд $\dots$.

Завдання 9. Кут φ між прямими $y = 3x + 9$ та $2x - 5y + 4 = 0$ можна знайти з рівності $\dots$.

Завдання 10. Відстань між прямими $-y = 2x - 6$ та $4x + 2y - 5 = 0$ дорівнює $\dots$.

Завдання 11. Дано точки $A(-1; 4; 3)$ та $B(0; 1; 2)$. Рівняння площини, яка проходить через початок координат перпендикулярно до прямої AB має вигляд $\dots$.

Завдання 12. Рівняння прямої, яка проходить через точку $A(3; -5; 1)$ паралельно до площини $2x - 8y + 9z + 1 = 0$ має, наприклад, вигляд $\dots$.

Завдання 13. До площини $x - 3y + 4z + 8 = 0$ паралельною є, наприклад, площина $\dots$.

Завдання 14. До площини $3x + y + 4z + 1 = 0$ паралельним є, наприклад, вектор $\dots$.

Завдання 15. Для паралельності прямої $\frac{x}{-3} = \frac{y+1}{2} = \frac{z-5}{4}$ і площини $\beta x + 3y + 11z + 1 = 0$ необхідно, щоб $\beta = \dots$.

Завдання 16. До прямої $\begin{cases} x = 2t - 1 \\ y = 3t + 5 \\ z = -t + 2 \end{cases}$ перпендикулярною є, наприклад, площина ...

Завдання 17. Відстань від прямої $\frac{x-2}{3} = \frac{y+1}{-4} = \frac{z}{5}$ до площини $5x + 5y + z + 10 = 0$ дорівнює ...

Завдання 18. Через точку $A(2; -1; 4)$ перпендикулярно до площини $3x + 8y - z = 0$ проходить, наприклад, площина ...

Завдання 19. Відстань від початку координат до прямої $y = -3x + 4$ дорівнює ...

Завдання 20. Пряма $7x - 2y - 4z = 0$ перетинає координатні осі Ox та Oy відповідно в точках $A(...; ...)$ та $B(...; ...)$.

Ці завдання охоплюють широке коло питань з однозначними відповідями. При формуванні таких завдань викладач має можливість орієнтувати студентів на використання певної формули. Наприклад, у завданні 6 рівняння прямої може бути записане або у загальному вигляді $Ax + By + C = 0$ або через кутівий коефіцієнт $y = kx + b$.

А ось у завданні 7 умова орієнтує студента (учня) записати відповідь лише у вигляді $y = kx + b$.

Всі наведені завдання легко переписуються у вигляді завдань закритого типу для комп'ютерного тестування. Крім того, окремі з них легко переформулюються для перевірки теоретичного матеріалу. У цьому контексті, наприклад, завдання 19 можна подати так: «Відстань d від точки $M_0(x_0; y_0)$ до прямої $Ax + By + C = 0$ обчислюється за формулою $d = \dots$ ».

Важливо зауважити також, що у тих завданнях, де студенти мають провести певні обчислення, їм перед тестуванням можна пропонувати цього не робити, а лише записати числовий вираз, який приводить до правильної відповіді. Тобто, студент повинен записати лише *числовий каркас* робочої формули або комбінації

кількох формул. З цієї позиції відповідь до завдання 9 є такою: « $\cos \varphi = \frac{3 \cdot 2 + (-1) \cdot (-5)}{\sqrt{3^2 + (-1)^2} \cdot \sqrt{2^2 + (-5)^2}}$ ». Це дає можливість значно розширити область застосування тестового контролю, уникаючи громіздких обчислень. Особливо корисним такий підхід є при конструюванні відповідей та дистракторів для закритих тестових завдань.

Під час підготовки закритих тестів для розробника найскладнішим завданням є написання варіантів відповідей, серед яких як мінімум одна є правильною, решта – неправильними, що називаються *дистракторами*.

Варіанти відповідей мають бути однорідними, при цьому дистрактори мають виглядати правдоподібними і привабливими для екзаменованих з недостатніми знаннями. Дистрактори, які не є правдоподібними, не працюють. У якості дистракторів доцільно використовувати правильні твердження, але які можуть не належати до поданого контексту. Часто від варіантів відповіді залежить складність тестового завдання. Ефективність дистракторів полягає в отриманні діагностичної інформації про рівень сформованості знань і вмінь учня.

Для розробника тестів, що має великий викладацький досвід, формування дистракторів не є проблемним. Адже одним із найкращих їх джерел є найтипівіші студентські помилки. Проте варто застерегти, що у випадку, коли викладач складає тести самотужки, учні можуть упізнати правильну відповідь за його стилем викладання.

Число дистракторів не має бути надто великим. Зазвичай у тестах з однією правильною відповіддю подають 4-5 варіантів відповіді. Штучне збільшення кількості дистракторів за рахунок неймовірних не є доцільним.

Варіанти відповіді повинні бути схожими за зовнішніми ознаками, структурою та стилістикою. Зокрема, правильна відповідь не повинна бути довшою, повнішою, конкретнішою за інші варіанти. Навіть розташування варіантів відповіді повинно бути системним (мати певну логіку).

Характерною особливістю відкритих математичних тестів є той факт, що до них не можна включити ті завдання, які вимагають багато часу на громіздкі математичні підрахунки. Проте у цьому разі можна стати на той шлях, що відповідь у вигляді остаточного числа не вимагається. Ми пропонуємо записувати відповіді у вигляді *формульних числових каркасів*. Студент має лише підставити числові значення умови задачі у робочу формулу (або комбінацію формул), вибрану чи складену ним на власний розсуд. Таким чином, знання студента проявляються лише у виборі шляху розв'язування задачі. За такої економії часу ми виграємо у тому, що маємо можливість задати екзаменованому набагато більше запитань.

Ми використовуємо *каркасні відповіді* також у конструюванні закритих тестових завдань. Це дозволяє охопити майже всі програмні питання багатьох розділів вищої та елементарної математики. Наведемо приклад екзаменаційного білета у тестовій формі закритого типу з теорії ймовірностей та математичної статистики.

Завдання 1. Якщо X – неперервна випадкова величина, то дисперсія $D(X)$ обчислюється за формулою:

$$\begin{aligned} \text{а)} \quad D(X) &= \int_{-\infty}^{\infty} x f(x) dx; & \text{б)} \quad D(X) &= \int_{-\infty}^{\infty} (x - m_x)^2 f(x) dx; \\ \text{в)} \quad D(X) &= \int_{-\infty}^{\infty} m_x f(x) dx; & \text{г)} \quad D(X) &= \int_{-\infty}^{\infty} x^2 f(x) dx. \end{aligned}$$

Завдання 2. Правилем «трьох сигм» називають рівність:

$$\begin{aligned} \text{а)} \quad P(|X - m_x| < 3\sigma) &= 0,9973; & \text{б)} \quad P(|X - m_x| < 3\sigma) &= 0; \\ \text{в)} \quad P(|X - m_x| > 0) &= 3\sigma; & \text{г)} \quad P(|X - m_x| < 0,9973) &= 3\sigma. \end{aligned}$$

Завдання 3. Зі скриньки, що містить 6 білих та 4 чорних кульки, навмання

і послідовно виймають по одній кульці, не повертаючи їх назад, до появи чорної кульки. Тоді ймовірність

того, що доведеться проводити четверте виймання дорівнює: а) $\frac{6}{10} \cdot \frac{5}{9} \cdot \frac{4}{8} \cdot \frac{3}{7}$; б) $\frac{C_6^4}{C_{10}^4}$; в) $\frac{6}{10} \cdot \frac{5}{9} \cdot \frac{4}{8}$; г) $\frac{C_6^3 \cdot C_4^1}{C_{10}^4}$.

Завдання 4. Ймовірність виграшу на кожен з лотерейних квитків дорівнює 0,02. Тоді ймовірність того, що з 10-и куплених квитків буде не більше як два виграшних дорівнює:

$$\begin{aligned} \text{а)} \quad 2 \cdot C_{10}^2 \cdot (0,02)^2 \cdot (0,98)^8; & \quad \text{б)} \quad 1 - C_{10}^2 \cdot (0,02)^2 \cdot (0,98)^8; \\ \text{в)} \quad (0,98)^{10} + C_{10}^1 \cdot (0,02) \cdot (0,98)^9 + C_{10}^2 \cdot (0,02)^2 \cdot (0,98)^8; & \\ \text{г)} \quad 1 - 2 \cdot C_{10}^2 \cdot (0,02)^2 \cdot (0,98)^8. & \end{aligned}$$

Завдання 5. До чотиристороннього перехрестя із кожного боку під'їхало по одному автомобілю. Кожен автомобіль може з однаковою ймовірністю здійснити один із чотирьох маневрів на перехресті: розвернутися і поїхати назад, поїхати прямо, ліворуч або праворуч. Через певний час на перехресті не було жодного автомобіля. Розглянемо подію: $A = \{\text{всі автомобілі поїхали по одній і тій самій вулиці}\}$. Тоді ймовірність $P(A)$ дорівнює:

$$\text{а)} 1/4^3; \text{ б)} 1/3^4; \text{ в)} 1/3^3; \text{ г)} (3/4)^4.$$

Завдання 6. У кожній з двох урн знаходиться по 5 білих і 10 чорних кульок. З першої урни переклали у другу навмання взяті одну кульку, а потім з другої урни взяли навмання одну кульку. Тоді ймовірність того, що взята

кулька виявиться білою дорівнює: а) $\frac{5}{15} \cdot \frac{6}{16} + \frac{10}{15} \cdot \frac{5}{16}$; б) $\frac{10}{15} \cdot \frac{6}{16} + \frac{5}{15} \cdot \frac{5}{16}$;

$$\text{в)} \frac{5}{15} \cdot \frac{6}{15} + \frac{10}{15} \cdot \frac{5}{15}; \quad \text{г)} \frac{10}{15} \cdot \frac{6}{15} + \frac{5}{15} \cdot \frac{5}{15}.$$

Завдання 7. Функцію розподілу неперервної випадкової величини X задано формулою:

$$F(x) = \begin{cases} 0, & \text{якщо } x \leq 0; \\ x^2 / 4, & \text{якщо } 0 < x \leq 2; \\ 1, & \text{якщо } x > 2. \end{cases}$$

Тоді ймовірність $P(X \leq 1,5)$, дорівнює: а) $3/4$; б) $2/4$; в) $1/4$; г) 1.

Завдання 8. Для випадкової величини X , розподіленої рівномірно на відрізку $[a;b]$, математичне сподівання $M(X) = 4$. Якщо значення диференціальної функції розподілу $y = f(x)$ на цьому відрізку дорівнює $\frac{1}{6}$, то кінці відрізка:

$$\text{а)} a = 0, \quad b = 8; \quad \text{б)} a = 2, \quad b = 6; \quad \text{в)} a = 3, \quad b = 5; \quad \text{г)} a = 1, \quad b = 7.$$

Завдання 9. Ймовірність виготовлення деталі вищого ґатунку на даному верстаті дорівнює 0,4. Тоді ймовірність того, що серед навмання взятих 26 деталей половина виявиться вищого ґатунку наближено дорівнює:

$$\begin{aligned} \text{а)} \quad \frac{1}{\sqrt{26 \cdot 0,4 \cdot 0,6}} \varphi\left(\frac{13 - 26 \cdot 0,6}{\sqrt{26 \cdot 0,4 \cdot 0,6}}\right); & \quad \text{б)} \quad \frac{1}{\sqrt{26 \cdot 0,4 \cdot 0,6}} \varphi\left(\frac{26 - 13 \cdot 0,4}{\sqrt{26 \cdot 0,4 \cdot 0,6}}\right); \\ \text{в)} \quad \frac{1}{\sqrt{26 \cdot 0,4 \cdot 0,6}} \varphi\left(\frac{13 - 26 \cdot 0,4}{\sqrt{26 \cdot 0,4 \cdot 0,6}}\right); & \quad \text{г)} \quad \frac{1}{\sqrt{26 \cdot 0,4 \cdot 0,6}} \varphi\left(\frac{13 - 26 \cdot 0,4}{26 \cdot 0,4 \cdot 0,6}\right). \end{aligned}$$

$$\varphi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}}.$$

(Тут

Завдання 10. Випадкова подія A в одному випробуванні може статися з імовірністю $p=0,6$. Нехай випадкова величина X – число появ події A в 15 випробуваннях. Тоді середнє квадратичне відхилення в. в. X дорівнює:

а) $\sigma_x = 15 \cdot 0,6$; б) $\sigma_x = 15 \cdot 0,6 \cdot 0,4$;

в) $\sigma_x = \sqrt{15 \cdot 0,6 \cdot 0,4}$; г) $\sigma_x = \sqrt{15 \cdot 0,6}$.

Принагідно зауважити, що до складу тестових завдань не можна включити повною мірою багато задач математичної статистики. Зокрема, це задачі перевірки статистичних гіпотез, знаходження інтервальних оцінок, знаходження числових оцінок невідомих параметрів тощо.

Очевидно, що всі наведені тестові завдання легко перебудовуються у відкриті.

Переваги та недоліки. Навіть у контексті боротьби з таким явищем як корупція в освіті, важко переоцінити тестову форму контролю знань під час проведення ЗНО.

Очевидною перевагою якісного тестування перед іншими формами контролю є швидкість, легкість, об'єктивність та надійність. Тестові завдання чіткі та добре структуровані.

Відкриті тести є ефективним тренінговим засобом у навчальному процесі. Закриті тести, на кшталт наведених вище, найкраще використовувати при перевірці рівня залишкових знань.

Відзначимо деякі особливості математичного тестування з точки зору недоліків.

Складання якісних тестів вимагає багато часу. Іноді складно знайти правдоподібні дистрактори, які не містять фальшивої інформації.

Результати тестування все ж залежать від угадування. Елемент випадковості завжди присутній у будь-якому тестуванні. Екзаменованій може відповісти на складне запитання і не відповісти на просте. Це може залежати не лише від вгадування в першому випадку і помилки у другому, але й від рівня мотивації учня та якості тесту.

Тест не дозволяє перевіряти знання, пов'язані з творчістю. Не завжди можливо простежити «політ думки» екзаменованої особи. Тест не є настільки чутливим, аби розрізнити три рівні засвоєння знань: 1) первинне засвоєння (на рівні впізнавання-відтворення); 2) застосування у знайомій ситуації (за зразком); 3) застосування у новій ситуації (творче).

Кожна умова тестового завдання повинна бути сформульована *позитивно*. Але при масовому тестуванні (наприклад, ЗНО) перед розробниками (а отже і учнями) постає потреба уніфікованого запису відповідей. В деяких завданнях цей фактор спотворює *культуру тесту*. Розробникам доводиться «викручуватися» під час постановки питання задачі. Натомість або порушується логіка розв'язування задачі (бо вимагається записати відповідь у вигляді не відповіді) або задача стає складною для розуміння.

Ось кілька таких прикладів.

Приклад 1 [3, зад. 15.27]. Розв'язати нерівність $2^{x^2+3x} - 8 \cdot 2^x > 0$. У відповідь записати суму всіх цілих чисел, які не є розв'язками нерівності.

Приклад 2 [3, зад. 15.29]. Розв'язати нерівність $2^x + 2^{-x+1} - 3 < 0$. У відповідь записати координату середини проміжка, який є розв'язком нерівності.

Приклад 3 [3, зад. 15.31]. Розв'язати нерівність $(2^x - 8)(x^2 - 4x + 3) > 0$. У відповідь записати добуток усіх натуральних чисел, які не є розв'язками нерівності.

Приклад 4 [3, зад. 15.36]. Розв'язати нерівність $3^{x^2+2} - 5^{x^2-1} > 5^{x^2+1} + 3^{x^2-1}$. У відповідь записати суму всіх розв'язків нерівності.

Приклад 5 [3, зад. 15.40]. Розв'язати нерівність $(\sqrt{5} - 2)^x + (\sqrt{5} + 2)^x < 2\sqrt{5}$. У відповідь записати суму всіх розв'язків нерівності.

Запитання задач у прикладах 1–3 носять характер викрутасів, які збільшують ймовірність помилок. Щодо прикладів 4 і 5, то розв'язком кожної з цих задач є множина $(-1; 1)$. Але, м'яко кажучи, дивно виглядає питання кожної з них, бо школяра навчили знаходити суму скінченного числа доданків або, зрештою, зліченного числа доданків. А оскільки нескінченна множина $(-1; 1)$ має потужність континуум, то не зрозуміло якою логікою має керуватися учень при записуванні відповідей до цих завдань.

Враховуючи психологічний стан екзаменованого, тиск фактора часу, легко передбачити, що за таких обставин надзвичайно зростає ймовірність неправильного подання відповіді за умови вірно розв'язаної задачі.

Висновки. Незважаючи на значні недоліки, тести є дієвою формою визначення рівня знань на певних етапах навчального процесу, якщо дотримуватися основних правил їх конструювання та проведення процедури тестування.

Під час написання основи тестового завдання треба уникати негативних формулювань. Завдання тестів мають бути високоякісними та ефективними аби максимально унеможливити елементи простого вгадування.

Формування варіантів відповідей та дистракторів у відповідності до основних вимог – найвідповідальніший момент у конструюванні тестів.

Використовуючи підхід каркасних відповідей, можна значно розширити область тестового контролю в математиці.

Тестування є якісним, об'єктивним, але не всеосяжним інструментом оцінювання рівня знань.

Список використаних джерел:

1. Вимірювання в освіті: Підручник / За редакцією О.В. Авраменко. – Кіровоград: Лисенко В.Ф., 2011. – 360 с.
2. Кухар Л. О. Конструювання тестів. Курс лекцій: навч. посіб. /Л.О. Кухар, В.П. Сергієнко. – Луцьк, 2010. – 182 с.
3. Математика. Комплексна підготовка до ЗНО і ДПА / Уклад.: А. М. Капіносов [та ін.]. – Тернопіль: Підручники і посібники, 2016. – 528 с.
4. Чельшкова М. Б. Теория и практика конструирования педагогических тестов : учеб. пособ. / М. Б. Чельшкова. – М.: Логос, 2002. – 432 с.
5. Шмелев А.Г. Практическая тестология: тестирование в образовании, прикладной психологии и управлении персоналом. / А. Г. Шмелев. – М.: Маска, 2013. – 688 с.