УДК 373.5.018.8:51]:005.336.4-027.552(045)

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-8(36)-768-779

Тягай Ірина Михайлівна кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри вищої математики та методики навчання математики, Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини, вул. Садова, 2, м. Умань, 20300, тел.:(096) 838-04-39, https://orcid.org/0000-0002-4360-7553

Дубовик Віталій Васильович доктор філософії, старший викладач кафедри вищої математики та методики навчання математики, Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини, вул. Садова, 2, м. Умань, 20300, тел.:(096) 575-17-99, https://orcid.org/0000-0003-0717-4719

ДИДАКТИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПІДГОТОВКИ УЧНІВ ДО МАТЕМАТИЧНОГО БЛОКУ НМТ: ВЛАСНИЙ ДОСВІД, ВИКЛИКИ ТА ШЛЯХИ ЇХ ПОДОЛАННЯ

Анотація. В умовах сучасних освітніх реформ в Україні, які спрямовані на інтеграцію в європейський освітній простір, особлива увага приділена математичній грамотності здобувачів освіти. Однією із основних причин, що вимагає вдосконалення методики навчання математики є досить активне погіршення рівня математичних знань учнів у порівнянні з попередніми роками.

У статті розглядаються виклики, з якими стикаються педагоги під час підготовки учнів до математичного блоку НМТ, зокрема, зниження рівня зацікавленості та необхідність врахування індивідуальних освітніх потреб учнів. Значна увага приділяється використанню інтерактивних та інформаційно-комунікаційних технологій для підвищення ефективності навчання.

Пропонуються ефективні методики підготовки учнів до математичного блоку НМТ, зокрема, використання системи дистанційного навчання та технології перевернутого навчання, які дозволяють економити час на аудиторних заняттях та розвивати навички самостійної роботи учнів з навчальною літературою. Підкреслюється важливість діагностичних тестів на освітній платформі «Всеукраїнська школа онлайн» для визначення рівня підготовки учнів та планування подальшої роботи.

Окремо розглядаються приклади типових завдань, які можуть бути використані під час підготовки до НМТ, а також алгоритми їх розв’язання. Це дозволяє учням краще зрозуміти структуру завдань та уникнути типових помилок.

У статті підкреслюється, що підготовка слухачів до складання математичного блоку НМТ спрямована не лише на поверхневе повторення матеріалу, а й глибоке розуміння учнями концепцій, активну практику та аналіз попередніх тестів. Зазначено, що методично грамотне проведення занять дозволить учням не лише пригадати шкільний навчальний матеріал, формувати вміння та навички, а й, можливо, вивчити той матеріал, який не вивчили по різних причинах, розробити їм власну траєкторію самостійної підготовки до складання сертифікаційної роботи.

Ключові слова: математика; національний мультипредметний тест, педагогічна технологія; оцінювання результатів освітньої діяльності; інформаційно-комунікаційні технології; інтерактивні технології.

Tyagay Iryna Mykhaylivna Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Higher Mathematics and Methods of Teaching Mathematics, Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University, St. Sadova, 2, Uman, 20300, tel.: (096) 838-04-39, https://orcid.org/0000-0002-4360-7553

Dubovyk Vitaly Vasyliovych Doctor of Philosophy, senior lecturer of the Department of Higher Mathematics and Mathematics Teaching Methods, Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University, St. Sadova, 2, Uman, 20300, tel.: (096) 575-17-99, https://orcid.org/0000-0003-0717-4719

DIDACTIC FEATURES OF PREPARING STUDENTS FOR THE MATHEMATICAL BLOCK OF NMT: OWN EXPERIENCE, CHALLENGES AND WAYS TO OVERCOME THEM

Abstract. In the conditions of modern educational reforms in Ukraine, which are aimed at integration into the European educational space, special attention is paid to the mathematical literacy of students. One of the main reasons for the improvement of mathematics teaching methods is the rather active deterioration of the level of students' mathematical knowledge compared to previous years.

The article examines the challenges faced by teachers during the preparation of students for the mathematics unit of the NMT, in particular, the decrease in the level of interest and the need to take into account the individual educational needs of students. Considerable attention is paid to the use of interactive and information and communication technologies to increase the effectiveness of education.

Effective methods of preparing students for the mathematical block of NMT are offered, in particular, the use of distance learning systems and flipped learning technologies, which allow you to save time in classroom classes and develop the skills of independent work of students with educational literature. The importance

of diagnostic tests on the educational platform «All-Ukrainian School Online» is emphasized for determining the level of training of students and planning further work.

Examples of typical tasks that can be used during preparation for NMT, as well as algorithms for solving them, are considered separately. This allows students to better understand the structure of tasks and avoid common mistakes.

The article emphasizes that the students' preparation for the NMT math unit is aimed not only at superficial repetition of the material, but also at students' deep understanding of concepts, active practice and analysis of previous tests. It is noted that methodically competent conduct of classes will allow students not only to recall school educational material, to form skills and abilities, but also, perhaps, to study the material that was not studied for various reasons, to develop their own trajectory of independent preparation for the preparation of the certification work.

Keywords: mathematics; national multi-subject test, pedagogical technology; evaluation of the results of educational activities; information and communication technologies; interactive technologies.

Постановка проблеми. Шлях вступу учнів на бакалавську програму у заклади вищої освіти значною мірою залежить від результатів складання національного мультипредметного тесту (НМТ). Блок НМТ з математики є обов'язковим для виконання, що вимагає від усіх учнів продемонструвати не лише отримані знання з математики, а й вміння застосовувати ці знання у різних контекстах, що в свою чергу ставить перед педагогами нові виклики у процесі їхньої підготовки.

Підготовка учнів до математичного блоку НМТ є важливою складовою освітнього процесу, що потребує врахування багатьох дидактичних аспектів. В умовах сучасної освітньої реформи в Україні, спрямованої на інтеграцію в європейський освітній простір, математична грамотність набуває особливого значення. Адже, згідно зі статистичними даними Міністерства освіти і науки України, що оприлюднені у офіційному звіті про проведення НМТ у 2023 році [3], статистичні показники завдань НМТ дещо погіршилися порівняно з відповідними показниками завдань зовнішнього незалежного оцінювання (ЗНО) попередніх років. Так, завдання на визначення нуля функції за наведеним рисунком у 2020 році виконали більше двох третин учасників, а у 2023 році – менше половини. Завдання з короткою відповіддю на перевірку фінансової грамотності учасників, що передбачало знаходження відсотків від числа, у 2020 р. виконали 60 % тестованих, а у 2023 році аналогічне завдання з вибором правильної відповіді з п'яти запропонованих – лише 53,6 %. Завдання з розгорнутою відповіддю на побудову осьового перерізу циліндра та визначення кута між діагоналлю цього перерізу й площиною основи у 2021р. виконали більше 40 % учасників, а у 2023 р. лише 38 % правильно

визначили утворення циліндра як результат обертання квадрата навколо його сторони.

Зважаючи на значні освітні втрати, інколи перед вчителями та викладачами стоїть завдання не просто повторити, узагальнити і систематизувати навчальний матеріал, а й пояснити деякі теми «з нуля». Тому заняття підготовки до НМТ з математики вимагають від педагогічних працівників використання інтерактивних та інформаційно-комунікаційних технологій, професійної педагогічної та фахової майстерності.

Мета статті – визначити дидактичні особливості підготовки учнів до математичного блоку НМТ, здійснити аналіз викликів, що виникають у процесі підготовки здобувачів освіти, та розробити ефективні шляхів їх подолання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблематиці підготовки здобувачів освіти, до складання державної підсумкової атестації з математики, зовнішнього незалежного оцінювання чи національного мультипредметного тесту присвячені роботи науковців, серед яких: Ваврикович Л. В., Закусило А., Захарійченко Л., Захарійченко Ю. О., Захарченко Н. М., Карпенко І. І., Ланчинський В. О, Мартинова Н. С., Харченко В. М., Школьний О. В.

Значну увагу підготовці учнів до НМТ та ЗНО приділили науковці Школьний О. В. та Захарійченко Ю. О. Так, у роботах [5], [6], [7], було розглянуто методичні особливості підготовки учнів до виконання тестових завдань, наводено типові тестові завдання, які можуть бути використані вчителями математики під час підготовки до ЗНО чи НМТ. До кожного із цих завдань запропоноване повне розв’язання і методичні коментарі, у яких автори роблять акцент на їх характерних особливостях. Також авторами приділено особливу увагу завданням на встановлення відповідності та завданням із повним поясненням, оскільки за статистикою при виконанні завдань саме цих типів учнів допускають найбільшу кількість помилок.

У контексті потреби впроваджувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології навчання, авторами Мартинова Н. С., Захарченко Н. М., Ланчинський В. О. були розглянуті методичні особливості використання системи дистанційного навчання для підготовки до ЗНО з математики, зокрема обгрунтована доцільність використання підплатформи «Salamstein Studio», що є частиною платформи дистанційного навчання «Salamstein» [2].

На потребі впровадження ІКТ під час підготовки учнів до ЗНО також акцентовано увагу у роботі [8]. Науковці вказали на актуальність впровадження у процес підготовки учнів відеоуроків, електронних посібників, систем онлайн тестування, онлайн калькуляторів, математичного програмного забезпечення.

Проте зважаючи на динамічні зміни формату ЗНО (НМТ), зміну кількості завдань та їх форм, часті потреби проводити НМТ в дистанційному режимі чи

в укриттях, з'являється необхідність удосконалювати систему підготовки до НМТ з математики, застосовуючи нові підходи та технології навчання.

Виклад основного матеріалу дослідження. На базі Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини понад 10 років підряд здійснюється підготовка до зовнішнього незалежного оцінювання та національного мультипредметного тесту. Заняття проводяться один раз на тиждень протягом шести місяців, а програма розроблена відповідно до затвердженої «Програми зовнішнього незалежного оцінювання результатів навчання з математики, здобутих на основі повної загальної середньої освіти» [4].

Під час підготовки до занять варто врахувати сучасний стан математичної підготовки учнів загалом, а також рівень математичної підготовки з математики кожного слухача окремо, визначити освітні втрати школярів з математики. Зокрема, під час складання календарно-тематичного планування варто також врахувати індивідуальні освітні потреби учнів. Так, наприклад, результат проведеного опитування серед слухачів курсів Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини продемонстрував, що навчальний матеріал таких змістових ліній як «Функції» та «Геометрія» найскладніше вдається засвоїти учням (рис. 1). А враховуючи ще й те, що третина завдань на НМТ – завдання з геометрії, то саме для вивчення цих змістових ліній варто виділити більше годин у відсотковому співвідношенні.

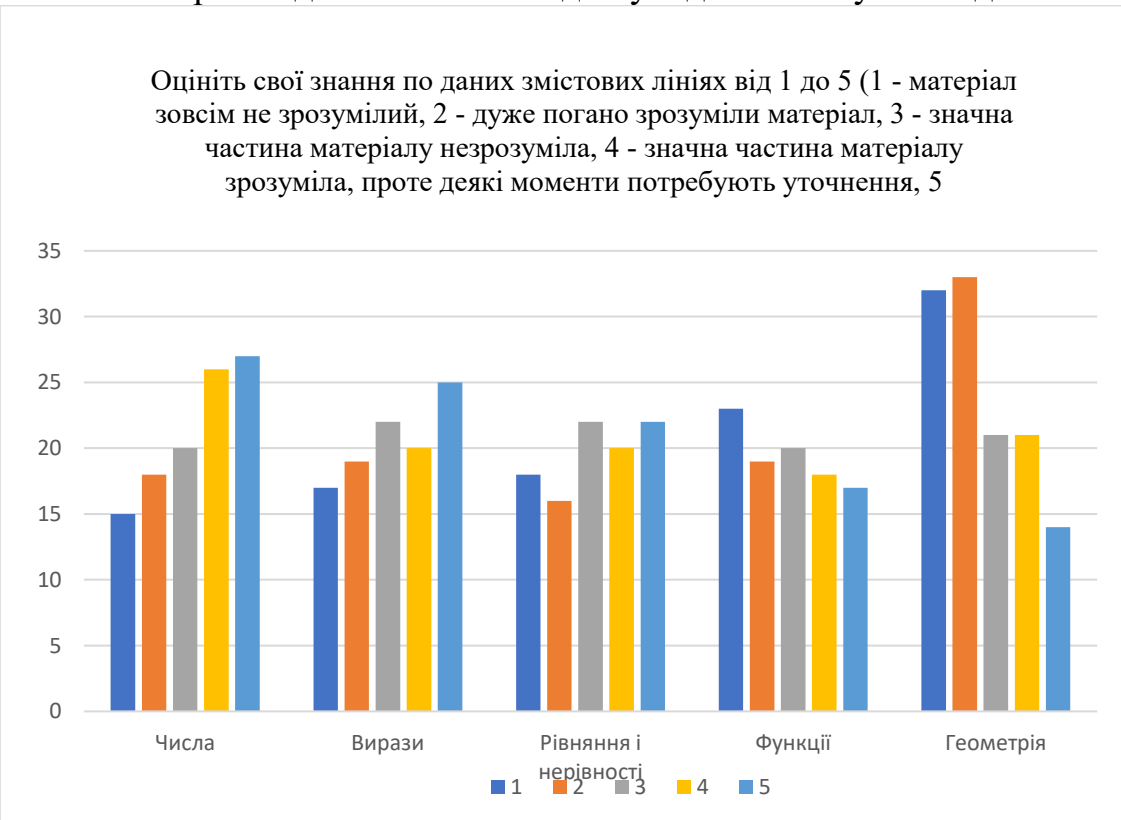


Рис. 1 Опитування слухачів курсів щодо складності кожної змістової лінії

Для того, аби визначити, які ж саме завдання викликають найбільше труднощів в учнівства можна запропонувати слухачам курсів пройти діагностичні тести на освітній платформі «Всеукраїнська школа онлайн» (ВШО). ВШО це своєрідний інструмент планування роботи вчителя на початку навчального року. Діагностичні тести дадуть можливість зрозуміти, як працювати з групою загалом і кожною дитиною окремо: на розгляді яких тем варто ґрунтовніше зупинитись, які завдання доцільно розглянути детальніше, адже наприкінці тестування вчителі отримують розгорнутий звіт щодо результатів усього класу й кожного учня окремо.

При підготовці викладачем до заняття кількість завдань повинна бути така, щоб у разі потреби замінити більш легші завдання на складніші, або навпаки. Наприклад, в залежності від загального рівня математичної підготовки у групі можна запропонувати одне із таких завдань [1]:

1. $\log_{5^{-2}} 5^{\frac{1}{2}} =$
2. $\log_2 \frac{1}{8} + \log_5 25 =$
3. Якщо $\lg b = 6$, то $\lg(10b^2) =$

Під час підготовки до заняття також варто враховувати можливу потребу проведення заняття у бомбосховищах. Одним із досить вдалих шляхів є підготовка презентації із завданнями, щоб можна було в синхронному режимі пояснювати навчальний матеріал, або ж підготувати роздруківки із прикладами та їх розв'язками. Інша ситуація складається, коли у бомбосховищі є дошка, тоді таке заняття мало чим відрізнятиметься від того, що проводиться в аудиторії.

Оскільки за досить короткий проміжок часу потрібно охопити практично весь навчальний матеріал математики 5-11 класів, то на заняттях варто зробити більший акцент саме на формуванні практичних вмінь та навичок, опрацюванні найбільш типових помилок, розв'язуванні завдань тих типів, які запропоновані у роботі. Одним із досить вдалих способів компенсувати час на вивчення теоретичного навчального матеріалу є застосування технології перевернутого навчання: по завершенні роботи в аудиторії, викладач оголошує тему наступного заняття та визначає обсяг теоретичного навчального матеріалу, який потрібно повторити слухачам самостійно. Перевірка здійснюється під час актуалізації опорних знань на наступному занятті у вигляді тестів. Таким чином значно економиться час, у слухачів курсів розвиваються навички самостійної роботи із навчальною літературою. Деякий теоретичний матеріал варто вводити безпосередньо під час розв'язування практичних завдань на заняттях.

При здійсненні підбору задач для опрацювання з учнями на заняттях доцільно керуватися наступними правилами:

- за можливості опрацьовувати ті завдання, які вже були представленні на ЗНО та НМТ попередніх років;
- розглядати завдання різних типів (з вибором однієї правильної відповіді, на встановлення відповідності, відкритої форми з короткою відповіддю);

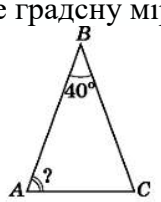
- надавати учням декілька хвилин на роздуми для розв'язування завдань (або принаймні для усвідомлення траєкторії чи алгоритму розв'язування);

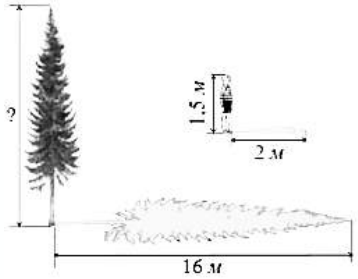
- завдання пропонувати різної складності – від легких до складних.

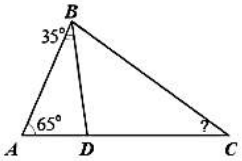
Наприклад, під час проведення заняття на тему «Трикутники» можна запропонувати таку послідовність завдань на вибір однієї правильної відповіді (таблиця 1) [1]:

Таблиця 1.

Завдання з теми «Трикутник»

<table>
<tr><td>Зміст завдання</td><td>Завдання</td></tr>
<tr><td>Види трикутників та їх основні властивості. Теорема про суму кутів трикутника</td><td>1. На рисунку зображено рівнобедрений трикутник ABC $(AB = BC)$. Визначте градсну міру кута BAC, якщо $\angle B = 40^0$


<table>
<tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td><td>Д</td></tr>
<tr><td>80^0</td><td>70^0</td><td>60^0</td><td>50^0</td><td>40^0</td></tr>
</table>
2. Якому значенню серед наведених може дорівнювати сторона AC трикутника ABC, якщо $AB = 3$ см, $BC = 10$ см?
<table>
<tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td><td>Д</td></tr>
<tr><td>4</td><td>6</td><td>11</td><td>13</td><td>15</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>Ознаки рівності та ознаки подібності трикутників</td><td>3. У сонячний день довжина тіні від дерева становить 16 м. У той самий час тінь від хлопчика, який має зріст 1,5 м. дорівнює 2 м (див рисунок). Визначте висоту дерева


<table>
<tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td><td>Д</td></tr>
<tr><td>12 м.</td><td>12,5 м.</td><td>13 м.</td><td>14 м.</td><td>15 м.</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>Медіана, бісектриса, висота трикутника та їх властивості</td><td>4. У трикутнику ABC, $\angle A = 65^0$, BD – бісектриса кута B (див. рисунок). Знайдіть градусну міру кута ВСА, якщо $\angle ABD = 35^0$.


<table>
<tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td><td>Д</td></tr>
<tr><td>35^0</td><td>45^0</td><td>50^0</td><td>55^0</td><td>65^0</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

Продовження таблиці 1

Прямокутні трикутники	5. Бічна сторона рівнобедреного трикутника дорівнює 10 см, а висота опущена на неї, – 8 см. Знайдіть довжину основи трикутника.

А	Б	В	Г	Д
6	$4\sqrt{2}$	12	$4\sqrt{5}$	16

Теорема синусів та косинусів	6. Сторони трикутника, одна з яких на 8 см більша за другу, утворюють кут 120^0, а довжина третьої сторони дорівнює 28 см. Знайти периметр трикутника.

А	Б	В	Г	Д
84	72	64	60	56

Площа трикутника	7. Дві сторони трикутника дорівнюють 7,5 та 3,2 см. Висота проведена до більшої сторони, дорівнює 2,4 см. Обчисліть висоту проведену до меншої сторони.

А	Б	В	Г	Д
5,5	5,25	4,75	5,625	5,825

Коло описане навколо трикутника та коло вписане в трикутник	8. У прямокутному трикутнику ABC ($\angle C = 90^0$) відстані від середини медіани BM до катетів AC і BC дорівнюють 5 см і 6 см відповідно. Визначте довжину катета AC та радіус кола описаного навколо трикутника ABC.

А	Б	В	Г	Д
3	13	19	21	27

Для узагальнення досить вдало можуть підійти задачі на встановлення відповідності, наприклад таке завдання:

На рисунках 1-5 наведено інформацію про п’ять трикутників

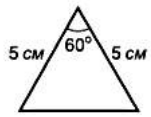


Рис. 1

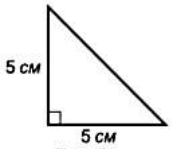


Рис. 2

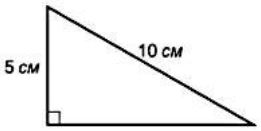


Рис. 3

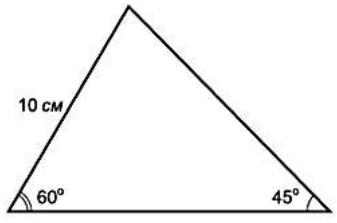


Рис. 4

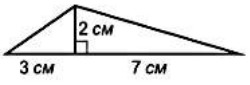


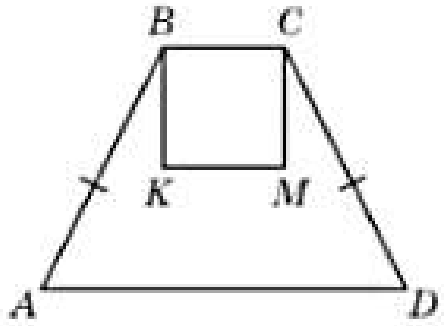
Рис. 5

Установити відповідність між запитаннями 1-3 та правильною відповіддю на нього (А-Д)

На якому рисунку зображено трикутник, я у якого центри вписаного та описаного кіл збігаються.	Рис. 1
На якому рисунку зображено трикутник у якому один із кутів 30^0.	Рис. 2
На якому рисунку зображено трикутник, у якого радіус описаного кола більший за 5 см.	Рис. 3
	Рис. 4
	Рис. 5

Під час розв'язування завдань відритої форми з короткою відповіддю, інколи доцільно запропонувати алгоритм розв'язування задачі, та розбити її на невеликі підзадачі, адже певна кількість слухачів можуть мати недостатню базу знань для швидкого розуміння розв'язків. Наприклад, розглянемо таку задачу:

Задача. На рисунку зображено рівнобічну трапецію $ADCD$ та квадрат $KBCM$. Точки K і M – середини діагоналей AC і BD трапеції відповідно. Площа квадрата $KBCM$ дорівнює 18 см^2. Визначте довжину діагоналі AC та площу трапеції $ABCD$.



Для зручності учням можна запропонувати розв'язувати дану задачу у такій послідовності:

1. Обчислити сторону квадрата.
2. Обчислити діагональ квадрата.
3. Обчислити діагональ трапеції.
4. Обчислити висоту трапеції.
5. Обчислити більшу основу трапеції.
6. Обчислити площу трапеції.

Кожну підзадачу може розв'язати окремий учень, таким чином зробити процес розв'язування у максимальній співпраці слухачів курсів.

Підведення підсумків заняття можна проводити у вигляді самостійної роботи, яка триває 15-20 хвилин. Саме під час написання самостійної роботи студенти мають можливість краще зрозуміти, на якому навчальному матеріалі їм слід зробити більший акцент та організувати власну освітню траєкторію. Опитування серед слухачів курсів підвередили потребу у проведення невеликих самостійних робіт у кінці заняття. Так на запитання: «Чи вважаєте ви за потрібне проводити самостійну роботу в кінці заняття», 78 % учнів відповіли – «так», «потрібно лише інколи» – відповіло 9 %, 10 % відповіли «не потрібно», 3 % – «важко визначитися» (рис. 2).

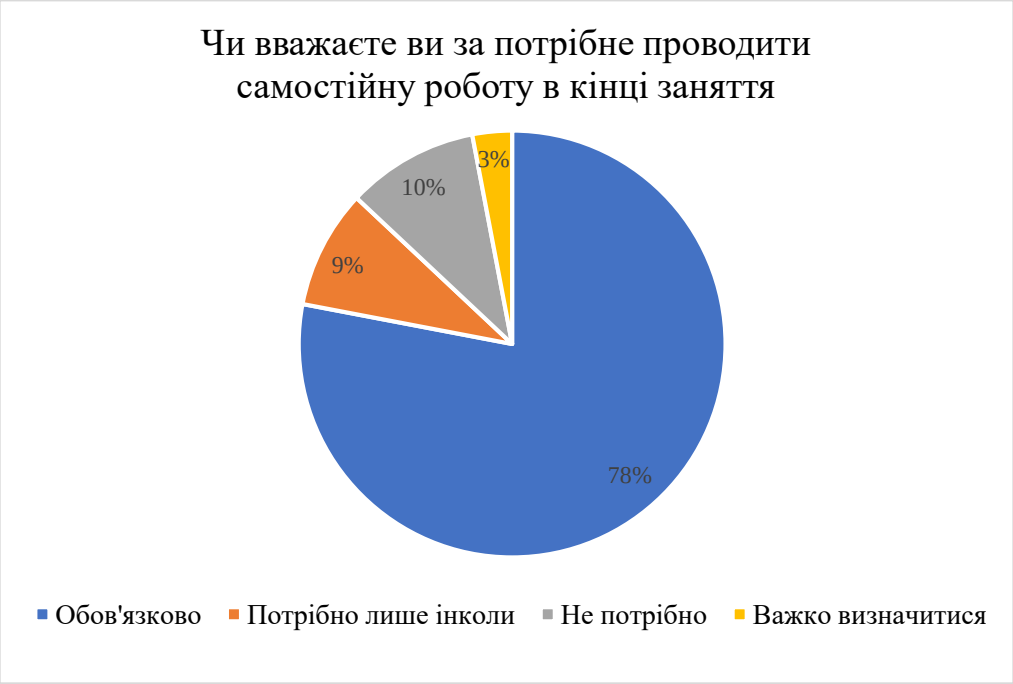


Рис. 2 Опитування слухачів курсів щодо необхідності проведення самостійних робіт

Питання виконання практичного домашнього завдання слухачами потребує вирішення викладачами ряду питань: «Як буде оцінюватися виконання домашнього завдання?», «Що робити із тими учнями які декілька занять не відвідували?», «Де взяти час на перевірку домашнього завдання та корекцію» тощо. Керуючись власним досвідом найбільш вдалою формою домашнього завдання є виконання учнями навчальних тестів по темах, із автоматичною перевіркою та відображенням правильних відповідей. Ті учні, які свідомі і бажають навчитися, виконують домашнє завдання, роблять перевірку і самостійно вивчають той навчальний матеріал, який погано засвоїли.

Висновки. Отже, підготовка слухачів до складання математичного блоку НМТ спрямована не лише на поверхневе повторення матеріалу, а й глибоке розуміння учнями концепцій, активну практику та аналіз попередніх тестів.

Досягнення успішних результатів вимагає від педагогічних працівників математики комплексного та інноваційних підходів підготовки до занять та навчання, використання різноманітні інтерактивних та інформаційно-комунікаційних технологій навчання. Методично грамотне проведення занять дозволить учням не лише пригадати шкільний навчальний матеріал, формувати вміння та навички, а й, можливо, вивчити той матеріал, який не вивчили по різних причинах, розробити їм власну траєкторію самостійної підготовки до складання роботи.

***Література*:**

1. ЗНО онлайн. *zno.osvita.ua*. URL: https://zno.osvita.ua/mathematics/ tema.html (дата звернення: 09.07.2024).

2. Мартинова Н. С., Захарченко Н. М., Ланчинський В. І. Використання системи дистанційного навчання для підготовки до ЗНО з математики. *Інформаційні технології в освіті та науці. Зб. наук.пр. – Мелітополь*. : Вид-во МДПУ ім. Богдана Хмельницького, 2016. Випуск 8. С. 189–191.

3. Український центр оцінювання якості освіти. URL: https://testportal.gov.ua//wp-content/uploads/2023/08/ZVIT-NMT_2023-Tom_2.pdf (дата звернення: 09.07.2024).

4. Програма ЗНО з математики. Український центр оцінювання якості освіти. URL: https://testportal.gov.ua/progmath/ (дата звернення: 05.07.2024).

5. Школьний О. В., Захарійченко Ю. О. Методика підготовки до розв'язування тестових завдань ЗНО з математики. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова серія 3 фізика і математика у вищій і середній школі*. № 19. С. 87–93.

6. Школьний О. В., Захарійченко Ю. О. Методичні рекомендації щодо розв'язування типових тестових завдань під час підготовки до ЗНО з математики. *Актуальні питання природничо-математичної освіти*. 2016. № 7-8. С. 91–99. URL: https://fizmatsspu.sumy.ua/Konferencii/sbor/appmo/appmo_v7-8_2016.pdf#page=91

7. Школьний О., Захарійченко Ю. Методичні рекомендації щодо створення якісних тестових завдань з математики. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. 2016. № 6(60). С. 212–225.

8. Школьний О., Тихоненко Ю. Доцільність та можливість використання ікт під час підготовки до ЗНО з математики. *Фізико-математична освіта*. 2021. Т. 28, № 2. С. 11–16.

References:

1. ZNO onlain [ZNO online]. *zno.osvita.ua*. Retrieved from https://zno.osvita.ua/mathematics/ tema.html [in Ukrainian].

2. Martynova, N. S., Zakharchenko, N. M., & Lanchynskyi, V. I. (2016). Vykorystannia systemy dystantsiinoho navchannia dlia pidhotovky do ZNO z matematyky [Using the distance learning system for preparation for the external examination in mathematics.]. Informatsiini tekhnolohii v osviti ta nautsi. Zb. nauk.pr. – Melitopol – Information technologies in education and science. Coll. science – Melitopol, I. 8, 189–191 [in Ukrainian].

3. Prohrama ZNO z matematyky [ZNO program in mathematics]. Український центр оцінювання якості освіти. Retrieved from https://testportal.gov.ua/progmath/ [in Ukrainian].

4. Ukrainskyi tsentr otsiniuvannia yakosti osvity [Ukrainian Center for Evaluation of the Quality of Education]. Retrieved from https://testportal.gov.ua//wp-content/uploads/2023/08/ZVIT-NMT_2023-Tom_2.pdf [in Ukrainian].

5. Shkolnyi, O. V., & Zakhariichenko, Yu. O. (2016). Metodyka pidhotovky do rozviazuvannia testovykh zavdan ZNO z matematyky [Methodology of preparation for solving test problems of the external vocational school in mathematics]. Naukovyi chasopys Natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni M. P. Drahomanova, seriia 3, fizyka i matematyka u vyshchii i serednii shkoli – Scientific journal of the National Pedagogical University named after M. P. Drahomanov, series 3, physics and mathematics in higher and secondary schools, 19, 87–93 [in Ukrainian].

6. Shkolnyi, O. V., & Zakhariichenko, Yu. O. (2016). Metodychni rekomendatsii shchodo rozviazuvannia typovykh testovykh zavdan pid chas pidhotovky do ZNO z matematyky [Methodological recommendations for solving typical test tasks during preparation for the external examination in mathematics]. Aktualni pytannia pryrodnycho-matematychnoi osvity – Current issues of science and mathematics education, 7-8, 91–99 [in Ukrainian].

7. Shkolnyi, O., & Zakhariichenko, Yu. (2016). Metodychni rekomendatsii shchodo stvorennia yakisnykh testovykh zavdan z matematyky [Methodical recommendations for creating high-quality test tasks in mathematics]. Pedahohichni nauky: teoriia, istoriia, innovatsiini tekhnolohii – Pedagogical sciences: theory, history, innovative technologies, 6(60), 212–225 [in Ukrainian].

8. Shkolnyi, O., & Tykhonenko, Yu. (2021). Dotsilnist ta mozhlyvist vykorystannia ikt pid chas pidhotovky do ZNO z matematyky [Expediency and possibility of using ICT during the preparation for external examinations in mathematics]. Fizyko-matematychna osvita – Physical and mathematical education, V. 28, I 2, 11–16 [in Ukrainian].