

РОЗДІЛ IV. РОЗВИТОК ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ УМІНЬ І ТВОРЧИХ ЗДІБНОСТЕЙ УЧНІВ ТА СТУДЕНТІВ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ДИСЦИПЛІН ПРИРОДНИЧО- МАТЕМАТИЧНОГО ЦИКЛУ «ІТМ ПЛЮС – 2015»

УДК 372.851

О. В. Авраменко, Ю. Г. Білецька
Кіровоградський державний педагогічний
університет імені В. Винниченка

ФОРМУВАННЯ ВМІНЬ ДОВОДИТИ ТВЕРДЖЕННЯ ТЕОРІЇ ГРАНИЦЬ ЗАСОБАМИ ТЕСТОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Метою статті є актуалізація питання розвитку вмінь доводити твердження теорії границі, розробка тестових завдань для діагностики, контролю, навчання та надання методичних рекомендацій щодо їх застосування. Для досягнення поставленої мети використані теоретичний та емпіричний методи дослідження. Авторами запропонована система тестових завдань, які в різній комбінації можуть слугувати різним цілям. Акцент робиться на завданнях, які можуть бути використані з навчальною метою, а саме для формування вмінь доводити твердження. Перспективу вбачаємо в подальшому розширенні бази тестових завдань, створенні курсу дистанційного навчання та впровадженні тестів у систему онлайн-тестування.

Ключові слова: *тест, тестове завдання, тестова технологія, тестування, контроль навчання, функція, границя функції, доведення за означенням.*

Постановка проблеми. Керуючись необхідністю реформ сучасної системи освіти відбувається перегляд методичних методів, форм та засобів навчання, упроваджуються новітні технології в навчальний процес. Тестування зарекомендувало себе як надійний, об'єктивний засіб діагностики та контролю вмінь, який зручно використовувати не лише викладачам (учителям), а й студентам (учням) для навчання та самоперевірки. Як правило, тестові завдання з математики сконструйовані для перевірки рівня сформованості практичних умінь та навичок. Для випускників шкіл такі вимоги, можливо, є достатніми, чого не можна сказати про випускників педагогічних вишів. Адже серед складових професійної компетентності вчителя математики можна виокремити такі, як здатність до творчого мислення, наявність чіткої системи наукових знань і вміння їх застосовувати на практиці тощо [15]. Уже на першому курсі викладачі математичних дисциплін ВНЗ стикаються з відсутністю в більшості студентів навичок умінь доводити, що можна вважати недоліком у системі середньої освіти. Ускладнюється ситуація тим, що з кожним роком частка навчального матеріалу, який виноситься на самостійний розгляд, збільшується.

Деякі теми математичного аналізу є фундаментальними і не допускають формальності. Правильно сформований понятійний апарат теорії границь закладає основи для успішного оволодіння всього курсу

математичного аналізу в цілому. Він є інструментарієм для фізичних, економічних, статистичних та інших досліджень. Цим обґрунтовується необхідність якісного, глибокого усвідомлення та засвоєння базових понять модуля.

Аналіз актуальних досліджень. У зв'язку з активним застосуванням тестів на всіх рівнях навчального процесу дане питання потребує наукового обґрунтування, методичного узагальнення й систематизації. Багато наукових праць у вітчизняній і зарубіжній літературі присвячено дослідженню тестових технологій. Загальні методичні рекомендації щодо конструювання тестів, правила підбору тестових завдань та дистракторів до них висвітлювали В. С. Аванесов, Л. О. Кухар, В. П. Сергієнко та інші. Теоретичні основи освітніх вимірювань, класичні та сучасні моделі тестування розглядала О. В. Авраменко [3, 8]. Теоретико-методичні основи оцінювання досягнень з математики учнів старшої школи досліджував О. В. Школьній [19; 20].

Неможливо скласти якісний тест без вивчення психолого-педагогічних та методичних аспектів, особливостей викладання теми [6; 9; 18]. У зв'язку з тим, що елементи теорії границь починають вивчатися ще в шкільному курсі математики, доцільно ознайомитися з методикою введення теми в ЗОШ [4; 11; 16]. Наступності у вивченні теми, свого роду міст між школою та вишем, присвячене дисертаційне дослідження М. В. Босовського [5] та праця М. А. Адамовича [17]. Для вищої школи методичні рекомендації щодо викладання теорії границь надали І. І. Вайнштейн [7], Г. О. Михалін [13] та інші.

На сучасному етапі школа цілком забезпечена методичними розробками (тестами), а для вишів дане питання залишається не розв'язаним. Тому цілком доцільним є дослідження в даному напрямі, розробка тестів, які б сприяли підготовці висококваліфікованих спеціалістів.

Мета статті полягає в актуалізації питання розвитку вмінь доводити твердження теорії границь, наданні методичних рекомендацій щодо вивчення модуля із застосуванням тестів, розкритті можливості використання тестових технологій для навчання.

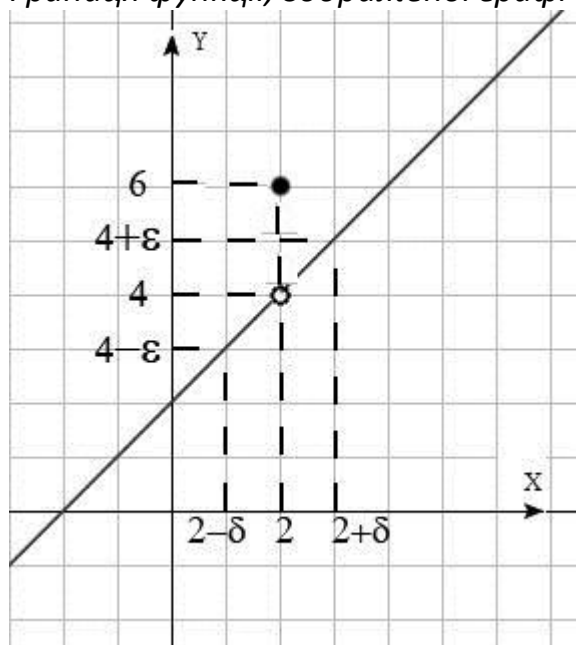
Методи дослідження. Для досягнення поставленої мети використовуємо теоретичні методи (аналіз методичної, психолого-педагогічної літератури з досліджуваного питання, робочих програм з математичного аналізу, підручників і посібників з математичного аналізу), емпіричні (спостереження за навчальним процесом студентів та аналіз їхніх досягнень, бесіди з викладачами та студентами, вивчення передового досвіду викладачів).

Виклад основного матеріалу. Пропонуємо серію тестів модуля «Теорія границь», які доцільно використовувати в навчальному процесі з діагностувальною, контролювальною, навчальною метою. Для поточного контролю зручно тестові завдання розділити на три групи: тест «Границя числової послідовності», тест «Границя функції», тест «Неперервність функції».

Тест «Границя функції» має схожу структуру з тестом «Границя числової послідовності», упровадження якого показало доцільність і перспективність дослідження в даному напрямі [2]. При конструюванні тестів використовуємо тестові завдання закритої форми (з вибором однієї правильної відповіді, з множинним вибором, модифіковане з вибором однієї правильної відповіді, на встановлення відповідності, на встановлення правильної послідовності кроків доведення), завдання відкритої форми (на доповнення, з розгорнутою відповіддю) [1; 12; 14].

Зважаючи на складність теми, доцільно як на лекційних, так і практичних заняттях використовувати графічні ілюстрації. Тому і в тест ми включаємо тестові завдання з використанням графіків. Такого типу завдання не тільки діагностують рівень засвоєння матеріалу, а й сприяють більш глибокому розумінню базових понять модуля. Наприклад, завдання типу

Границя функції, зображеної графічно при $x \rightarrow 2$ дорівнює



A	B	C	D	E
0	6	4	Не існує	2

звертають увагу студента на те, що коли значення аргументу x як завгодно близько наближаються до числа 2 зліва чи справа, відповідні значення функції $f(x)$ як завгодно близько наближаються до числа 4, незважаючи на те, що $f(x)=6$.

Як показує досвід, учням та студентам подобаються завдання на відповідність. Можемо запропонувати завдання.

Встановіть залежність між виразом та його числовим значенням

Значення функції $y = \frac{1}{x^2}$ в точці $x_0 = 0$

$-\infty$

Границя функції $y = \frac{1}{x}$ зліва в точці $x_0 = 0$

0

Границя функції $y = \frac{1}{x^2}$ зліва в точці $x_0 = 0$ $+\infty$

$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x}{x+1}$ 1

Не існує

Особливе місце модуля «Границя функції» займають задачі на доведення тверджень. Значне місце в тесті відведено на завдання саме такого виду.

Відстежимо навчальну лінію формування вмінь доводити твердження за допомогою тестів (на прикладі доведення за означенням Коші). Серед методів доведення вважаємо доцільним використання методу прямого доведення. При цьому використовуємо репродуктивний спосіб організації навчальної діяльності, у межах якої викладачу рекомендується попередньо розглянути приклад подібного завдання на лекційному чи практичному занятті. Для самостійної роботи студентів пропонуються тестові завдання:

1. Доведіть за означенням, що $\lim_{x \rightarrow 2} (2x+3) = 7$.

Доведення

1. Зафіксуємо

A	B	C	D	E
$\forall \varepsilon.$	$\forall \varepsilon \geq 0.$	$\forall \varepsilon > 0.$	$\forall \varepsilon < 0.$	$\forall \varepsilon \leq 0.$

2. Покажемо, що знайдеться таке $\delta(\varepsilon) > 0$, при якому

A	B	C	D	E
$\forall x \in R:$ $ x-2 < \varepsilon$	$\forall x \in R:$ $0 \leq x-2 < \delta(\varepsilon)$	$\forall x \in R:$ $ x-2 < \delta(\varepsilon)$	$\forall x \in R:$ $\begin{cases} x-2 < \delta(\varepsilon) \\ x \neq 2 \end{cases}$	$\forall x \in R:$ $ x-2 > \delta(\varepsilon)$

3. Виконується нерівність

	$ x-2 < \frac{\varepsilon}{2}$
	$ x-2 < \frac{\delta}{2}$
	$ x-2 < \varepsilon$
	$ x-2 > \frac{\varepsilon}{2}$
Немає правильного варіанту	

4. Тому можна взяти $\delta(\varepsilon)$

A	B	C	D	E
$\delta(\varepsilon) = \varepsilon.$	$\delta(\varepsilon) = \frac{1}{2}.$	$\delta(\varepsilon) = \left[\frac{\varepsilon}{2} \right].$	$\delta(\varepsilon) = \min(1; \frac{\varepsilon}{2}).$	$\delta(\varepsilon) = \frac{\varepsilon}{2}.$

Отже, за означенням Коші, $\lim_{x \rightarrow 2} (2x+3) = 7$.

2. Доведіть за означенням, що $\lim_{x \rightarrow 1} (2x + 5) = 7$
- A. $\forall \varepsilon > 0$.
- B. $|(2x + 5) - 7| < \varepsilon \Leftrightarrow$
- C. Покажемо, що $\exists \delta(\varepsilon) > 0$, при якому
- D. $\forall x \in \mathbb{R} : 0 < |x - 1| < \delta(\varepsilon)$
- E. Тому можна взяти $\delta(\varepsilon) = \frac{\varepsilon}{2}$.
- F. Фіксуємо
- G. $|2x - 2| < \varepsilon \Leftrightarrow 2|x - 1| < \varepsilon \Leftrightarrow |x - 1| < \frac{\varepsilon}{2}$.
- H. виконується нерівність
- I. Отже, за означенням Коші $\lim_{x \rightarrow 1} (2x + 5) = 7$.
3. Доведіть, що $\lim_{x \rightarrow 3} (-x + 5) = 2$.

Доведення:

Фіксуємо _____.

Покажемо, що знайдеться таке $\delta(\varepsilon) > 0$, при якому буде виконуватися нерівність _____ \Leftrightarrow _____ \Leftrightarrow _____ \Leftrightarrow _____ $\delta(\varepsilon) =$ _____.

Отже, $\forall \varepsilon > 0 \exists \delta(\varepsilon) =$ _____ $> 0 : \begin{cases} |x - 3| < \delta(\varepsilon) \\ x \neq 3 \end{cases} \Rightarrow$ _____.

А це означає, що _____.

4. Доведіть за означенням, що $\lim_{x \rightarrow 6} \left(\frac{1}{2}x + 5\right) = 8$

Перші два тестові завдання закритої форми, а два наступні – відкритої. У першому завданні (модифіковане з вибором однієї правильної відповіді) пропонується доведення, яке подано в правильній послідовності, але на кожному з чотирьох кроків потрібно вибрати одне правильне міркування. У другому (на встановлення послідовності), наведено правильне міркування, яке розбито на дев'ять частин і подано в неправильній послідовності. Задача студента полягає у відновленні правильної послідовності кроків доведення. У третьому завданні (з пропусками) необхідно заповнити порожні місця. Четверте завдання (з розгорнутою відповіддю) вимагає самостійного формулювання доведення.

Використовуючи тестові завдання, можна відслідковувати, на якому з етапів доведення виникають труднощі і своєчасно проводити корекцію знань. Аналогічні тестові завдання доцільно використовувати для засвоєння означення границі функції в точці за Гейне, поняття границі функції на нескінченності.

Зауважимо, що такого виду завдання зручно використовувати для дистанційного навчання, самостійної роботи, студентів заочної форми навчання.

Зрозуміло, що для модульного контролю такий тест неприйнятний. З цією метою необхідно конструювати тест з інших (різного виду, з різних тем модуля) тестових завдань.

Висновки та перспективи подальших наукових розвідок. Розроблено тест «Границя функції». Показана можливість застосування тестових завдань з навчальною метою для формування вмінь доводити твердження теорії границі функції, надані методичні рекомендації щодо їх використання.

Розширення бази тестових завдань. Розробка тесту «Неперервність функції». Створення дистанційного курсу, упровадження в систему мережевого тестування.

ЛІТЕРАТУРА

1. Аванесов В. С. Композиция тестовых заданий / В. С. Аванесов. – М. : Центр тестирования, 2002. – 240 с.
2. Авраменко О. В. Оцінювання розуміння логіки доведення тверджень в теорії границь послідовностей / О. В. Авраменко, Ю. Г. Білецька // Наукові записки. Серія : Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Частина 1. – 2015. – Вип. № 8. – С. 65–69.
3. Авраменко О. В. Статистичні методи в освітніх вимірюваннях. Частина 1. Класична теорія тестування : навч.-метод. посібник / О. В. Авраменко, Г. Ю. Павличенко, С. Д. Паращук. – Кіровоград : видавець Лисенко В. Ф., 2012. – 118 с.
4. Бевз Г. П. Методи навчання математики : [навч. метод. посіб.] / Г. П. Бевз. – К. : Генеза, 2010. – 117 с.
5. Босовський М. В. Наступність у вивченні теорії границь у загальноосвітніх та вищих навчальних закладах : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. : спец. 13.00.02 / М. В. Босовський. – Черкаси : Черкаський національний університет імені Б. Хмельницького, 2010. – 23 с.
6. Бочелюк В. Й. Педагогічна психологія : [навч. пос. для студ. вищ. навч. закл.] / В. Й. Бочелюк, В. В. Зарицька. – Київ : Центр навчальної літератури, 2006. – 248 с.
7. Вайнштейн И. И. К методике преподавания темы «Предел функции» / И. И. Вайнштейн, М. М. Манушкина // Сибирский педагогический журнал. – 2011. – № 5. – С. 64–69.
8. Вимірювання в освіті : підручник / за редакцією О. В. Авраменко. – Кіровоград : видавець Лисенко В. Ф., 2011. – 360 с.
9. Груденов Я. И. Изучение определений, аксиом, теорем / Я. И. Груденов. – Москва : Просвещение, 1981. – 95 с.
10. Гурова З. И. Математический анализ. Начальный курс с примерами и задачами / З. И. Гурова, С. Н. Каролинская, А. П. Осипова. – Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2002. – 352 с.
11. Далингер В. А. Методика обучения учащихся доказательству математических предложений / В. А. Далингер. – Москва : Просвещение, 2006. – 256 с.
12. Кухар Л. О. Конструювання тестів / Л. О. Кухар, В. П. Сергієнко. – Луцьк, 2010. – 182 с.
13. Михалін Г. О. Професійна підготовка вчителя математики у процесі навчання математичного аналізу / Г. О. Михалін. – Київ : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2003. – 320 с.

14. Сергієнко В. П. Методичні рекомендації зі складання тестових завдань / В. П. Сергієнко, Л. О. Кухар. – К. : Вид-во НПУ, 2011. – 41 с.

15. Скворцова С. О. Формування професійної компетентності в майбутнього вчителя математики [Електронний ресурс] / С. О. Скворцова // Електронний журнал «Педагогічна наука : історія, теорія, практика, тенденції розвитку». – 2010. – Вип. № 4. – Режим доступу :

http://www.intellect-invest.org.ua/ukr/pedagog_editions_e-magazine_pedagogical_science_vypuski_n4_2010_st_4/

16. Слєпкань З. І. Методика навчання математики : підручник / З. І. Слєпкань. – Київ : Вища школа, 2006. – 582 с. – (2-ге вид., допов. і перероблене).

17. Проблема преемственности школьной и высшей математики при изучении темы «Предел последовательности» / М. А. Адамович, В. Ю. Бодряков, А. А. Лемеш, Н. Г. Фомина // Математика в школе. – 2009. – № 9. – С. 45–50.

18. Темербекова А. А. Методика обучения математике / А. А. Темербекова, И. В. Чугунова, Г. А. Байгонакова. – Горно-Алтайск : РИОГАГУ, 2013. – 365 с.

19. Школьний О. В. Основи теорії та методики оцінювання навчальних досягнень з математики учнів старшої школи в Україні : монографія / О. В. Школьний. – К. : Вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова, 2015. – 424 с.

20. Школьний О. В. Теоретико-методичні засади оцінювання навчальних досягнень з математики учнів старшої школи : дис. ... докт. пед. наук : 13.00.02 / О. В. Школьний. – Київ, 2015. – 448 с.

РЕЗЮМЕ

Авраменко О. В., Белецкая Ю. Г. Формирование умений доказывать утверждения теории пределов (посредством тестовых технологий).

Целью статьи является актуализация вопроса развития умений доказывать утверждения теории пределов, разработка тестовых заданий для диагностики, контроля, обучения и предоставления методических рекомендаций по их применению. Для достижения поставленной цели использованы теоретический и эмпирический методы исследования. Авторами предложена система тестовых заданий, которые в разной комбинации могут служить различным целям. Акцент делается на задачах, которые могут быть использованы в учебных целях, а именно для формирования умений доказывать утверждения. Перспективу видим в дальнейшем расширении базы тестовых заданий, создании курса дистанционного обучения и внедрении тестов в систему онлайн-тестирования.

Ключевые слова: тест, тестовое задание, тестовая технология, тестирование, контроль обучения, функция, предел функции, доказательство по определению.

SUMMARY

Avramenko O., Beletskaya U. Formation of the skills to prove the statements of the theory of limits (by means of testing technology).

The modern system of education needs revision of teaching methods, forms and tools of training, the embedding of new technologies into the educational process. Testing is a reliable and efficient way of diagnosing and monitoring of the skills. As a rule, tests in mathematics are designed to test the level of formation of practical skills. It is not enough for university graduates. Ability to prove statements is important for the future teachers of mathematics. Some topics of calculus are fundamental and do not permit formalities. Properly formed conceptual apparatus of the theory of limits lays the basis for successful mastery of the course calculus in general.

It is proved that some topics of mathematical analysis are fundamental and do not admit the formalities.

The aim of the article is the mainstreaming of the development of skills to prove the statements of theory of limits, the development of tests for the diagnosis, monitoring, training and providing of guidelines for their application. To achieve this goal the theoretical and empirical research methods are used.

The authors have proposed a system of tests, which can serve different purposes in different combinations. We have divided the module "Theory of limits" into three main parts. For monitoring each of which we have created three tests: "Limit of a numerical sequence", "Limit of a function", "Continuity function". This article is focused on the second test "Limit of a function". To create the test we have used a different kind of test tasks: the task of the closed form (with a choice of one correct answer, multiple choice, modified with a choice of one correct answer, the task to establish compliance, to establish the correct sequence of steps of the proof), and the task of the open form (task on supplement, and task with detailed answer).

The article gives a set of examples of the tasks. The focus is on the tasks that can be used for educational purposes, namely for the formation of skills to prove the approval. Test items which should be used for this purpose are shown.

The prospect of further research is seen in the base of test tasks, creating a distance learning course and implementation of tests in online testing.

Key words: *test, test items, test technology, testing, control of learning, function, limit of a function, proof by definition.*