

## ОЦІНЮВАННЯ ВМІНЬ ДОВОДИТИ ТВЕРДЖЕННЯ ТЕОРІЇ ГРАНИЦЬ В СЕРЕДОВИЩІ MOODLE

Юлія Білецька

(м. Кіровоград, Україна)

**Анотація.** Метою статті є пошук оптимального варіанту при впровадженні тестових завдань на доведення тверджень модуля теорії границь математичного аналізу в середовищі MOODLE. В процесі роботи були використані теоретичні та емпіричні методи дослідження. Створено базу тестових завдань та тести в платформі MOODLE для діагностики набутих знань та вмінь доводити твердження теорії границь. В статті наведені приклади основних типів тестових завдань, які при цьому доцільно використовувати. Практичне значення дослідження полягає в можливості застосування тесту в процесі вивчення курсу математичного аналізу. Перспектива – в розробці дистанційного курсу «Теорія границь».

**Ключові слова:** *ІКТ, MOODLE, тестові технології, тест, тестування, теорія границь, границя числової послідовності, границя функції, неперервність функції, доведення за означенням.*

**Аннотация.** Целью статьи является поиск оптимального варианта при внедрении тестовых заданий на доказательства утверждений модуля теории пределов математического анализа в среду MOODLE. В процессе работы были использованы теоретические и эмпирические методы исследования. Создана база тестовых заданий и тесты в платформе MOODLE для диагностики приобретенных знаний и умений доказывать утверждения теории пределов. В статье приведены примеры основных типов тестовых заданий, которые при этом целесообразно использовать. Практическое значение исследования заключается в возможности применения теста в процессе изучения курса математического анализа. Перспектива - в разработке дистанционного курса «Теория пределов».

**Ключевые слова:** *ИКТ, MOODLE, тестовые технологии, тест, тестирование, теория пределов, предел последовательности, предел функции, непрерывность функции, доказательство по определению.*

**Annotation.** The purpose of the article is searching the optimal variant of implementation test assignments at proof of allegations the theme of the theory of limits of mathematical analysis in MOODLE environment. The theoretical and

*empirical methods of research were use during the investigation. The database of test assignments and tests for the diagnosis of acquired knowledge and skills to prove the allegations of the theory of limits been created in the MOODLE platform. The most appropriate test tasks for using was provide in the article. The advantages and disadvantages during the creation and application of tests were show. The practical importance of the research is to use the test in the studying the course of mathematical analysis. This test may be useful for teachers and students of pedagogical universities who study the mathematical analysis. The distance course of learning and expanding database of test tasks are in the perspective.*

***Keywords: ICT, MOODLE, test technology, test, testing, theory of limits, the limit of the sequence, limit of a function, proof by definition.***

**Постановка проблеми.** Нинішній розвиток педагогічної і методичної науки обумовлюється, як правило, впровадженням в освітній процес сучасних технологій навчання, контролю та самоконтролю. Створення новітніх інформаційних та комунікативних технологій зумовлюють їх широке впровадження буквально в усі сфери життя суспільства, в тому числі й в освіту. Одними з основних засад національної політики розвитку інформаційного суспільства в Україні є *«пріоритетність науково-технічного та інноваційного розвитку держави; створення загальнодоступних електронних інформаційних ресурсів; поліпшення кадрового потенціалу; посилення мотивації щодо використання ІКТ; широкого впровадження ІКТ в науку, освіту...»* [8].

Останніми роками поширилась популярність навчального середовища MOODLE (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - платформа для створення персоналізованого навчального середовища, основними завданнями якої є встановлення зв'язку викладач-студент, розробка дистанційних курсів, підтримка очного навчання [10]. Система завоювала собі добру славу завдяки своїм широким можливостям, зручному інтерфейсу, практичності та доступності. Як відомо, у вищій освіті спостерігається тенденція до збільшення навантаження, яке припадає саме на самостійну роботу студентів, тому для створення належних умов навчання і стають в нагоді різноманітні інформаційно-комунікативні системи, в тому

числі і MOODLE [11]. Відомий факт «якість навчання значною мірою залежить від якості контролю» знайшов своє відображення в тестових технологіях, вбудованих в середовище. Переваги застосування саме тестування в якості контролю набутих знань досить значні і цим пояснюється інтерес науковців до питань розробки тестових завдань та тестів, обґрунтовуючи доцільність їх застосування, звертаючи увагу на процес конструювання тестових завдань, їх впровадження в навчально-виховний процес, методи обробки результатів тощо [1, 9, 16]. Але тестування має й свої труднощі. Зупинимося на одній проблемі, яка актуальна для природничо-математичних дисциплін, а саме на проблемі контролю за формуванням вмінь доводити. Які типи тестових завдань при цьому використовувати? Як оцінити результати? Як виявити, на якому з кроків доведення присутні прогалини в знаннях? Як за допомогою тестових завдань провести чітку лінію доведення і реалізувати навчальну функцію? Чи можливо впровадити такі тестові завдання за допомогою ІКТ?

Вважаючи за необхідне одразу, на початку вивчення математичних курсів, сприяти формуванню вмінь доводити твердження, звертаємо увагу на перший модуль математичного аналізу – теорію границь. Вивчивши передовий досвід викладачів, можна зробити висновок, що студенти відчують більше труднощів під час виконання завдань на доведення, ніж завдань практичного змісту. Це обумовлено, насамперед, пріоритетністю під час вивчення математичних дисциплін в загальноосвітніх середніх школах. Здебільшого формування предметної компетентності, елементами якої є здатність до творчості, вмінь чітко провести лінію доведення, обґрунтовуючи кожен крок, здатність аналізувати та критично мислити, перекладається на вищий навчальний заклад. Необхідність розвитку логічного, абстрактно-теоретичного мислення під час підготовки висококваліфікованого фахівця в умовах інформаційного розвитку суспільства актуалізує пошук відповідей на поставлені питання.

**Аналіз актуальних досліджень.** Теорія границь – один з найважчих модулів математичного аналізу. А враховуючи, що він ще й перший, виникає необхідність ґрунтовного осмислення послідовності викладання матеріалу, здійснюючи логічний перехід від дискретного до неперервного. Загально-методичні аспекти викладання теми теорії границі висвітлені в підручниках З. І. Гурової, В. О. Паламарчука, І. Ю. Рижаківа та ін. [7, 12, 15]. Для систематизації та узагальнення теоретичного матеріалу виникає необхідність ретельного відбору практичного матеріалу, який зручно підібраний, як приклад, в практикумі з математичного аналізу сучасних авторів М. В. Заболоцького, С. І. Фединяка, П. В. Філевича, К. А. Червінки [13] або збірниках класиків математичного аналізу Н. Я. Віленкіна, Г. М. Бермана та ін. При цьому слід враховувати необхідність плавного переходу від шкільних знань до більш ґрунтовного вивчення теми, який досліджували М. В. Босовський [5], М. А. Адамович, В. Ю. Бодряков, А. А. Лемеш, Н. Г. Фоміна [14]. Але, зрозуміло, що конкретика не можлива без вивчення загальних методів навчання математики, які широко представлені у працях Г. П. Бевз та З. І. Слєпкань [4, 18].

Контроль процесу засвоєння знань, умінь та навичок є необхідною складовою для успішного становлення фахівця. В нагоді стають теоретико-методичні засади оцінювання навчальних досягнень з математики учнів старшої школи О. В. Шкільного [20]. Питанням вимірювань в освіті присвячені праці О. В. Авраменко [2, 6], при цьому науковець звертає увагу на необхідність розробки методики оцінювання розуміння логіки доведення тверджень [3].

Задовольняючи потреби сучасної освіти стосовно впровадження тестових технологій та інформаційних ресурсів в навчальний процес, враховуючи сучасний темп життя, науково-інформаційний розвиток суспільства, природньо виникає потреба у створенні таких тестів, які було б зручно реалізувати за допомогою ІКТ. Вже наголошувалось про популярність

такого навчального середовища, як MOODLE, доцільність застосування якого у ВНЗ наголошувалось В. П. Сергієнком [17], Ю. В. Триусом [19] та іншими науковцями. Але питання розробки тестів для контролю формування вмінь доводити твердження теорії границь, які можна було б реалізувати в платформі MOODLE, є актуальним і потребує більш детального вивчення.

**Метою статті** є огляд можливостей, запропонованих в середовищі MOODLE, при впровадженні тесту для контролю за процесом засвоєння теми теорії границь та перевірки вмінь доводити математичні твердження.

**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.** Розглядаючи класичний підхід до викладання математичного аналізу бачимо, що на початку вивчення курсу студентам надається понятійний апарат (підґрунтя), який частково знайомий їм зі школи (числова послідовність, функція, монотонність тощо) та незнайомий (граничні точки, окіл точки, обмеженість та ін.) у вигляді вступу, а сам модуль «Теорія границь» умовно розбитий на 3 частини: границя числової послідовності, границя функції та неперервність функції. Тому й при створенні банку питань в платформі MOODLE доцільно створити 4 відповідні категорії для подальшого формування тестів, які можуть використовуватись під час навчання, для поточного та модульного контролю. Процес конструювання тесту достатньо зручний та гнучкий, так як для кожного конкретного тесту ми можемо вибирати будь-які питання із банку питань, включаючи ту чи іншу категорію.

Попередньо був розроблений і частково впроваджений тест у паперовому вигляді [3]. В даній статті зупинимося детальніше на типах питань, які пропонуються розробниками MOODLE, при створенні тестових завдань для перевірки засвоєння фундаментальних основ, які передують вивченню теми, ґрунтовних понять теорії границь та формування вмінь доводити (див. таблицю).

Таблиця 1

Типи питань в MOODLE, які зручно використовувати при створенні тесту для контролю засвоєння модуля «Теорія границь»

№ групи	Об'єкт контролю	Форма тестового завдання	Тип тестового завдання в середовищі MOODLE
1	фундаментальні основи, які передують вивченню теми та ґрунтовні поняття теорії границь	з вибором однієї правильної відповіді	вбудовані відповіді (пропущені слова), правильно/неправильно
		з множинним вибором	множинний вибір, розрахунковий з множинним вибором
		на відповідність	відповідність, відповідність коротких випадкових відповідей
		на доповнення	коротка відповідь, розрахунковий, числовий
2	вміння доводити твердження	модифіковане завдання з вибором однієї правильної відповіді	вбудовані відповіді (пропущені слова), множинний вибір
		з множинним вибором	множинний вибір, вбудовані відповіді (пропущені слова)
		на встановлення послідовності кроків доведення	відповідність
		на доповнення	есе
		з розгорнутою відповіддю	есе

Наприклад, за допомогою тестового завдання на відповідність можна перевірити наскільки засвоєно поняття околу точки (група 1), яке в

подальшому буде необхідне для формулювання означення границі функції, неперервності функції та ін.

**Питання 1**  
Відповіді ще не було  
Макс. оцінка до 4,00

Встановіть відповідність між твердженнями.

Виколотий лівий  $1/3$ -окіл нуля.

Інтервал, якому належить довільний окіл точки  $3/2$  радіуса, меншого ніж  $1/2$ .

Окіл точки  $-5$  з радіусом  $2$ .

Правий  $2$ -окіл точки  $3$ .

Вибрати...  
Вибрати...  
Вибрати...  
(-7;-3)  
(-1/3;0]  
(-1/3;0)  
[3;5)  
(1/3;5/2)

Почати знову   Зберегти   Заповнити правильними відповідями   Відправити та завершити   Закрити

Для перевірки практичних навичок іноді зручно використовувати розрахунковий тип питання, в якому можна задавати параметри. В прикладі, наведеному нижче, – це коефіцієнти старших членів многочленів чисельника і знаменника, які генеруються випадковим чином із наперед заданого проміжку. В результаті кожен студент отримує індивідуальне завдання.

**Питання 1**  
Відповіді ще не було  
Макс. оцінка до 1,00

Знайдіть границю числової послідовності  $a_n = (2n+14n^2)/(1-2n+12n^2)$ , коли  $n$  прямує до нескінченності.

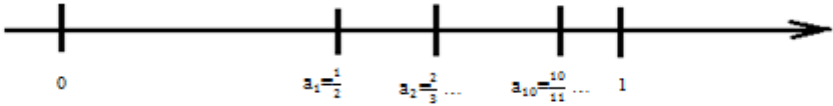
Відповідь:

Почати знову   Зберегти   Заповнити правильними відповідями   Відправити та завершити

Як відомо, інформація в наочному виді сприймається значно легше, ніж в чисто математичному, тому варто в тест включати тестові завдання з ілюстраціями. Наприклад, завдання з множинним вибором.

**Питання 1**  
Відповіді ще не було  
Макс. оцінка до 1,00

Виберіть правильні твердження, якими можна охарактеризувати послідовність



Виберіть одну або декілька відповідей:

- Границя послідовності дорівнює 1
- Послідовність обмежена
- Має одну граничну точку

Такого виду завдання (з множинним вибором) можна використовувати й для перевірки вмінь доводити твердження.

**Питання 1**

Відповіді ще не було

Макс. оцінка до 1,00

Які з послідовностей не є обмеженими?

Виберіть одну або декілька відповідей:

$a_n = 3 - n$

$a_n = (-1)^n n^2$

$a_n = 1/n$

Почати знову
Зберегти
Заповнити правильними відповідями
Відправити та завершити

Для конструювання деяких завдань на доведення тверджень змішуємо два методи навчання: алгоритмічний і понятійний. Як, наприклад, в модифікованому завданні з вибором однієї правильної відповіді або на встановлення послідовності кроків доведення.

Відповіді ще не було

Макс. оцінка до 1,00

Доведіть, що послідовність з загальним членом  $a_n = \frac{2n+1}{n^2}$  нескінченно мала.

**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. Повинна виконуватись умова

A	B	C	D	E
$\frac{2n+1}{n^2} > \varepsilon$	$\left  \frac{2n+1}{n^2} \right  < \varepsilon$	$\left  \frac{2n+1}{n^2} \right  > \varepsilon$	$\left  \frac{2n+1}{n^2} \right  = \varepsilon$	$\left  \frac{2n+1}{n^2} \right  \leq \varepsilon$

3. Розв'язуємо нерівність відносно  $n$

A	$\frac{2n+1}{n^2} < \varepsilon \Leftrightarrow \frac{2}{n} + \frac{1}{n^2} < \varepsilon; \frac{2}{n} < \frac{2}{n} + \frac{1}{n^2} < \varepsilon \Leftrightarrow n > \frac{2}{\varepsilon}$
B	$\frac{2n+1}{n^2} < \varepsilon \Leftrightarrow \frac{2}{n} + \frac{1}{n^2} < \varepsilon; \frac{2}{n} < \frac{2}{n} + \frac{1}{n^2} < \varepsilon \Leftrightarrow n < \frac{2}{\varepsilon}$
C	$\frac{2n+1}{n^2} \geq \varepsilon \Leftrightarrow \frac{2}{n} + \frac{1}{n^2} \geq \varepsilon; \frac{2}{n} \geq \frac{2}{n} + \frac{1}{n^2} \geq \varepsilon; \frac{2}{n} \leq \varepsilon \Leftrightarrow n \geq \frac{2}{\varepsilon}$
D	$\frac{2n+1}{n^2} > \varepsilon \Leftrightarrow 2n+1 > \varepsilon \Leftrightarrow n > \frac{\varepsilon-1}{2}$
E	Немає правильного розв'язку

4. Таким чином,  $N(\varepsilon)$

A	B	C	D	E
$N(\varepsilon) = \frac{\varepsilon}{2} - \frac{1}{2}$	$N(\varepsilon) \geq \frac{2}{\varepsilon}$	$N(\varepsilon) < \frac{2}{\varepsilon}$	Жодної правильної відповіді	$N(\varepsilon) = \left\lceil \frac{2}{\varepsilon} \right\rceil$

Отже, послідовність з загальним членом  $a_n = \frac{2n+1}{n^2}$  нескінченно мала.

Вибрати...

Вибрати...

- B
- D
- C
- E
- A

Вибрати...

Вибрати...



**Питання 1**  
Відповіді ще не було  
Макс. оцінка до 1,00

Встановіть правильну послідовність кроків в доведенні.  
Доведіть за означенням, що числа послідовність  $a_n = \left\{ \frac{2n-1}{n+2} \right\}$  монотонно зростаюча.

A. Отримана нерівність є правильною числовою нерівністю. Вибрати...

B. Розглянемо два послідовні члени числової послідовності  $a_n = \frac{2n-1}{n+2}$  та  $a_{n+1} = \frac{2n+1}{n+3}$ . Вибрати...

C. Доведемо, що нерівність  $a_n < a_{n+1}$  виконується для  $\forall n \in \mathbb{N}$ . Вибрати...

D. Отже, нерівність  $\frac{2n-1}{n+2} < \frac{2n+1}{n+3}$  виконується для  $\forall n \in \mathbb{N}$ . Вибрати...

E.  $\frac{2n-1}{n+2} < \frac{2n+1}{n+3} \Leftrightarrow -\frac{5}{n+2} < -\frac{5}{n+3} \Leftrightarrow \frac{5}{n+2} > \frac{5}{n+3} \Leftrightarrow$  Вибрати...

F.  $2 < 3$ . Вибрати...

G. Ми довели, що задана послідовність монотонно зростаюча. Вибрати...

3  
6  
4  
2  
1  
5  
7

Для завдань на доповнення та з розгорнутою відповіддю використовуємо тип завдань – есе. Відповіді надаються прикріпленими файлами.

**Питання 1**  
Відповіді ще не було  
Макс. оцінка до 2,00

Доведіть, що функція  $y = \frac{2}{(2x-1)^2}$  в точці  $x_0 = \frac{1}{2}$  має нескінченну границю

Можна визначити переваги та недоліки при конструюванні та використанні тестів в середовищі MOODLE.

Таблиця 2

Переваги та недоліки при конструюванні та використанні тестів в середовищі MOODLE

Переваги	Недоліки
<ul style="list-style-type: none"> <li>– зручний інтерфейс;</li> <li>– простота у використанні;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– потреба певної матеріально-технічної бази;</li> <li>– неможливість автоматичного оцінювання завдань типу есе;</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>– широкі можливості щодо конструювання тестових завдань та формування тестів;</li> <li>– можливість швидкої заміни або уточнення умови завдання;</li> <li>– зручність при оцінюванні роботи та аналізі результатів;</li> <li>– відслідковується динаміка процесу засвоєння теми студентами;</li> <li>– зручний доступ в будь-який час з різних куточків світу;</li> <li>– рівні умови та вимоги для студентів;</li> <li>– неупереджене оцінювання;</li> <li>– можливість для студентів самостійно оцінити рівень своїх знань;</li> <li>– можливість багаторазового проходження тесту;</li> <li>– систематизація та узагальнення матеріалу теми.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– відсутність контролю навичок усного мовлення;</li> <li>– неможливість контролю за тим, хто саме відповідає на тестові завдання в умовах дистанційного проходження тесту;</li> <li>– труднощі при наборі формул.</li> </ul>
---	---

Даний тест може бути в нагоді викладачам та слухачам математичного аналізу педагогічних університетів. Конструювання тестів в MOODLE є одним з етапів створення повноцінного дистанційного курсу «Теорія границь», який планується автором в перспективі.

**Висновки та перспективи подальших наукових розвідок.** Актуалізована проблема застосування тестових технологій в процесі формування вмінь доводити твердження. Показані можливості, запропоновані в середовищі MOODLE, при впровадженні тесту для контролю за процесом засвоєння теми теорії границь та перевірки вмінь доводити твердження. Наведено приклади основних видів тестових завдань, які доцільно використовувати в процесі вивчення теми. Показані переваги та недоліки при створенні та застосуванні тестів. Перспективу вбачаємо в створенні дистанційного курсу та розширенні бази тестових завдань.

## Бібліографія

1. Аванесов В. С. Композиция тестовых заданий / В. С. Аванесов. – М.: Центр тестирования, 2002. – 240 с.
2. 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.
3. 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.
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 / Босовський М. В. – Черкаси: Черкаський національний університет імені Б. Хмельницького, 2010. – 23 с.
6. Вимірювання в освіті: Підручник. / За редакцією О. В. Авраменко. – Кіровоград: видавець Лисенко В. Ф., 2011. – 360 с.
7. 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.
8. Закон України про Основні засади розвитку інформаційного суспільства в Україні на 2007-2015 роки <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/537-16>
9. Кухар Л. О. Конструювання тестів / Л. О. Кухар, В. П. Сергієнко. – Луцьк, 2010. – 182 с.
10. Moodle.org: open-source community-based tools for learning. [Електронний ресурс] – режим доступу: <http://www.moodle.org>
11. Організація дистанційного навчання. Створення електронних навчальних курсів та електронних тестів. Навчальний посібник / В. В. Вишнівський, М. П. Гніденко, Г. І. Гайдур, О. О. Ільїн. – Київ: ДУТ, 2014. – 140 с.
12. Паламарчук В. О. Вступ до математичного аналізу / В. О. Паламарчук, А. І. Степанов. – Краматорськ: ДДМА, 2009. – 56 с.
13. Практикум з математичного аналізу / М. В. Заболоцький, С. І. Фединяк, П. В. Філевич, К. А. Червінка. – Львів: Львівський національний університет ім. І. Франка, 2009. – 312 с.
14. 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.

15. Рыжаков И. Ю. Математический анализ. Предел функции и способы его вычисления / И. Ю. Рыжаков, 2000. – 62 с.

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

17. Сергієнко В. П. Методичні рекомендації зі створення тестових завдань та тестів у системі управління навчальними матеріалами MOODLE / В. П. Сергієнко, В. М. Франчук, Л. О. Кухар. – Київ: НПУ імені М. П. Драгоманова, 2013. – 101 с.

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

19. Триус Ю. В. Система електронного навчання ВНЗ на базі MOODLE. Методичний посібник / Ю. В. Триус, І. В. Герасименко, В. М. Франчук. – Черкаси: ЧДТУ, 2012. – 220 с.

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