

The paper focuses on historical mathematical analysis problems. The author selects problems for the following modules: limits, rows, indefinite integral, definite integral, and differential equations. The author also shows the solving of these problems and also gives historical background about the scientists who formulated these problems, discovered the solving methods, and influenced theoretical foundations and ways to solve problems in mathematical analysis.

The study uses famous historical problems from the "Workshop on the history of mathematics" handbook by V. H. Bevz. The problems of Archimedes, Johann Bernoulli, Christian Goldbach, Guido Grandi, Christiaan Huygens, Jean d'Alembert, Leonhard Euler, Gottfried Leibniz, William Neile, Blaise Pascal, Gilles Roberval, Evangelista Torricelli.

The history of mathematical analysis sheds light on the scientist's creative laboratory and gives an understanding of scientific theories as a result of persistent scientific research, as well as the efforts and achievements of many scientists. It facilitates conscious learning, provides a positive attitude to mathematical activities, and cultivates perseverance, the pursuit of goals, and creative skills. Solving famous mathematical analysis problems contributes to the formation of students' mathematical competence and the implementation of a competency-based approach to teaching mathematics.

Key words: *competency-based approach, competence formation, mathematical competence, teaching mathematics, famous historical problems, mathematical analysis, motivation, cognitive interest.*

УДК 378.147

DOI 10.5281/zenodo.6618613

І. В. Хом'юк

ORCID ID 0000-0002-2516-2968

С. А. Кирилашук

ORCID ID 0000-0002-8972-3541

В. В. Хом'юк

ORCID ID 0000-0003-1704-570X

Вінницький національний технічний університет

ВИКОРИСТАННЯ ЗАДАЧ НА ДОВЕДЕННЯ ЯК ЗАСОБУ ФОРМУВАННЯ ЛОГІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ

У дослідженні висвітлено проблему формування логічної компетентності майбутніх інженерів. Проаналізовано погляди вітчизняних та зарубіжних науковців щодо дефініції поняття «логічна компетентність» та констатовано, що спільним для них є наявність логічного мислення та виконання інтелектуальної роботи. Підсумовуючи наведені погляди на поняття «логічна компетентність», авторами визначено логічну компетентність майбутнього інженера як одну із сутнісних характеристик особистості, яка проявляється в професійній діяльності логічним мисленням, вільним володінням математичним інструментарієм, здатністю аналізувати, синтезувати та узагальнювати значний обсяг інформації, знаходженням нестандартних рішень в нових ситуаціях, здатністю і вмінням спрогнозувати та оцінити свою діяльність.

Визначено, що в структурі математичної компетентності присутня логіко-аналітична складова, яку автори пропонують формувати за допомогою задач на доведення. Знаходження різних способів розв'язування тієї чи іншої задачі, і задачі на доведення особливо, надає можливість студентам застосовувати весь багаж математичних знань, і таким чином, активізувати мислення. Авторами запропоновано в доведенні задач умовно виокремити дві складові: 1) логічну складову (ЛС), яка містить в собі основну ідею доведення; 2) технічну складову (ТС), яка здійснює реалізацію цієї ідеї засобами математичних символів і співвідношень. Наведено приклади задач на доведення,

розв'язок яких децю неординарний за рахунок використання диференціального числення. Диференціальне числення автори пропонують розглядати як логічну складову, яка містить в собі основну ідею доведення, а технічна складова, здійснює реалізацію цієї ідеї засобами диференціального числення..

Доведено ефективність використання задач на доведення на основі виконання підсумкової контрольної роботи з теми «Диференціальне числення». Статистична оцінка показала доцільність їх упровадження в освітній процес з вищої математики у технічних ЗВО.

Ключові слова: вища математика, диференціальне числення, задачі на доведення, майбутній інженер, логічна компетентність, логічна складова, технічна складова.

Постановка проблеми. Нове освітнє середовище передбачає новий зміст технічної освіти, нові технології навчання, виховання та розвитку студента. В сучасних умовах певний обсяг математичних знань, добре володіння математичними методами стали обов'язковим елементом загальної культури. Організація освітнього процесу студентів має сприяти досягненню ними ґрунтовних знань з обраної спеціальності, умінню творчо мислити, коротко та логічно виражати свої думки. Важливу роль у набутті вказаних вище рис відіграє процес вивчення математичних дисциплін. Формування математичних компетенцій у студентів технічного ЗВО відбувається під час вивчення курсу вищої математики. Зокрема таких розділів, як диференціальне та інтегральне числення, диференціальні рівняння, теорія поля, рівняння математичної фізики і ін. Оскільки диференціальне числення є теоретичною основою таких фундаментальних курсів, як «Теоретичні основи електротехніки», «Теоретичні основи радіотехніки» та ін., то цей розділ не аби як впливає на розвиток логічного та алгоритмічного мислення студентів, на формування якого впливають задачі на доведення. Саме з цієї точки зору, викладачі вищої математики мають на меті допомогти майбутнім інженерам не лише отримати ґрунтовні знання, але й озброїти їх уміннями застосовувати знання творчо, нестандартно, постійно поповнювати систему знань; знаходити оригінальні методи, способи, прийоми розв'язування завдань, що безумовно актуально на даний момент.

Аналіз актуальних досліджень. Ураховуючи актуальність порушеної проблеми, різні її аспекти є об'єктом дослідження для вітчизняних та зарубіжних науковців. Зокрема, В. Буряк, Л. Петренко, В. Козаков, І. Зимня, В. Луговий, А. Маркова, М. Кларін та ін. розглядають питання активізації освітнього процесу у ЗВО, формування логічного мислення майбутніх фахівців, умови ефективності освітнього процесу.

Наукові розробки В. Поладової, О. Аверіної, Р. Остапенко, І. Аллагулової, Л. Іляшенко, Н. Стаценко присвячені обґрунтуванню впливу математичних знань на якість професійної діяльності. Важливим надбанням таких науковців як, О. Волошенко, О. Пехота, С. Сисоєва, І. Зязюн, Л. Левченко, Г. Балл та ін. є вивчення та дослідження особливостей становлення та розвитку особистості студента.

Проблеми професійної спрямованості навчання математики у ЗВО представлені у дослідження Я. Стельмах, М. Амосова, Г. Сірої, Л. Васяк, Г. Іларіонова, де робиться акцент на необхідність врахування специфічних особливостей професійної діяльності в процесі навчання студентів у різних технічних ЗВО.

У роботах З. Слєпкань, Г. Бєвза, А. Фетисова, О. Погорєлова, М. Тимощук, Н. Тарасенка, Я. Дубнова, І. Тимофєєвої, М. Бурди та ін. висвітлено питання доведення математичних тверджень та обґрунтовано вплив математичних знань на якість професійної діяльності.

Проте при такій високій зацікавленості різними аспектами досліджуваної проблеми, питання пов'язані із впливом завдань із диференціального числення на розвиток логічної компетентності майбутніх фахівців технічних ЗВО потребують подальшого вивчення.

Мета статті – розкриття окремих аспектів формування логічної компетентності майбутніх інженерів у ЗВО засобом задач на доведення із використанням диференціального числення.

Виклад основного матеріалу. Проаналізуємо дефінітивну основу дослідження, а саме для конкретизації поняття «логічна компетентність» представимо висвітлення даної наукової дефініції науковцями (табл. 1).

Таблиця 1

Тлумачення терміна «логічна компетентність»

№	Автор	Тлумачення
1	С. Раков [4, с. 256]	«володіння дедуктивним методом доведення та спростування твердження»
2	Н. Мартишина [3, с. 129]	«спектр навичок і умінь, необхідних для виконання будь-якої інтелектуальної роботи, починаючи з власне навчальної діяльності»
3	В. Андрієвська [1, с. 21]	«вміння студентів визначати та застосовувати теоретичні поняття, положення, концепції для аналізу та пояснення фактів, явищ, процесів; аналізувати, синтезувати та узагальнювати значний обсяг фактів, простежуючи зв'язки і тенденції; визначати причини, сутність, наслідки та значення явищ і подій, зв'язки між ними; розкривати внутрішні мотиви й зовнішні чинники...»
4	Т. Варламова [2, с. 21]	в основі логічної компетентності лежить логічна грамотність, розвинене логічне мислення, здатність використовувати їх у навчальній діяльності та житті, здатність і вміння оцінювати свою діяльність, особистісно-ціннісне ставлення до володіння цими знаннями, вміннями і до свого досвіду.
5	Г. Тараненко [7, с. 205]	набутий спектр навичок і умінь, необхідних для виконання будь-якої інтелектуальної роботи та освоєння нових областей знання.

Проаналізувавши наведені різні тлумачення терміну, можна констатувати, що спільним для них є наявність логічного мислення та виконання інтелектуальної роботи. Підсумовуючи наведені погляди на поняття «логічна компетентність», ми пропонуємо розглядати логічну компетентність майбутнього інженера як одну із сутнісних характеристик особистості, яка проявляється в професійній діяльності логічним мисленням, вільним володінням математичним інструментарієм, здатністю аналізувати, синтезувати та узагальнювати значний обсяг інформації, знаходженням нестандартних рішень в нових ситуаціях, здатністю і вмінням спрогнозувати та оцінити свою діяльність.

Український дослідник С. Раков [5] загострює увагу наукового загалу на тому, що математична компетентність поєднує в собі п'ять складових компетентностей, а саме: процедурну, логічну, технологічну, дослідницьку, методологічну. Важливими є висновки науковця, що логічна компетентність фахівця визначається [5]:

- 1) володінням та використанням на практиці понятійного апарату дедуктивних теорій (поняття, висловлювання, аксіоми, теореми і їх доведення, контрольні приклади до теорем тощо);
- 2) відтворюванням дедуктивних доведень теореми та доведення правильності процедур розв'язань типових задач;
- 3) здійсненням дедуктивних обґрунтувань правильності розв'язання задач та знаходженням логічних помилок у неправильних дедуктивних міркуваннях;
- 4) використанням математичної та логічної символіки на практиці.

З огляду на дослідження науковців вважаємо, що математична компетентність майбутніх фахівців технічних спеціальностей є синтезом таких компетенцій, що представлені на рис. 1. та детально висвітлені в роботі [8].

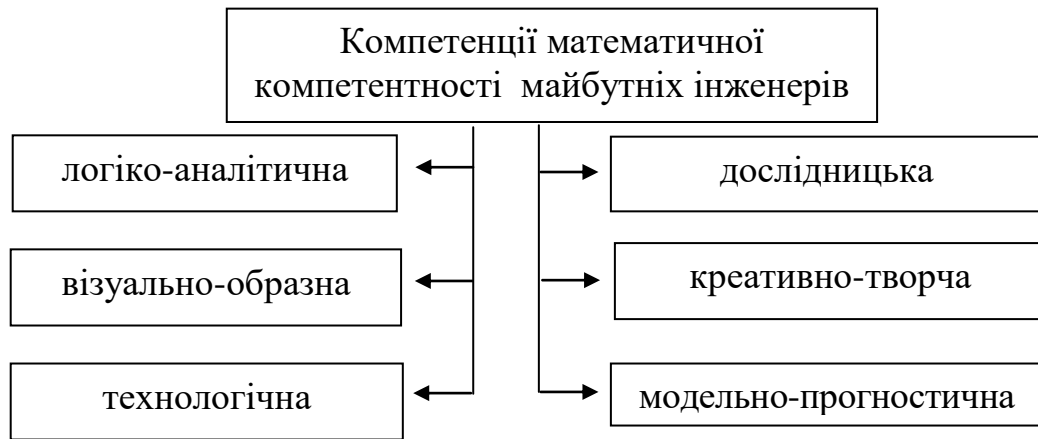


Рис. 1. Структура математичної компетентності майбутнього фахівця технічних спеціальностей

Як бачимо в структурі математичної компетентності присутня логіко-аналітична складова, тому розглянемо як можна її формувати за допомогою задач на доведення.

Нами запропоновано в доведенні кожної теореми умовно виокремити дві складові: 1) логічну складову (ЛС), яка містить в собі основну ідею доведення; 2) технічну складову (ТС), яка здійснює реалізацію цієї ідеї засобами математичних символів і співвідношень. Найявніші цих двох складових відповідає існуванню в кожному предметі чи явищі двох таких категорій, як зміст і форма [9]. Зрозуміло, що такі самі складові можна виділити і в задачах на доведення.

Знаходження різних способів розв'язування тієї чи іншої задачі, і задачі на доведення особливо, надає можливість студентам застосовувати весь багаж математичних знань, і таким чином, активізувати мислення. Це, в свою чергу, прищеплює майбутнім фахівцям технічних спеціальностей гнучкість мислення та сприяє розвитку логічної компетентності. Зрозуміло, що раціональні шляхи розв'язання проблем не приходять самі собою. Це вміння потрібно сформуванню у студентів, і ми вважаємо, що це можна зробити запропонувавши їм задачі, розв'язок яких дещо неординарний за рахунок використання диференціального числення. Диференціальне числення ми пропонуємо розглядати як логічну складову, яка містить в собі основну ідею доведення, а технічна складова, здійснює реалізацію цієї ідеї засобами диференціального числення (основні теореми диференціального числення, правила диференціювання).

Наведемо найпростіший приклад.

Приклад 1. Довести, що функція $y = 2x^2$ неперіодична.

Доведення. Знайдемо похідну даної функції: $y' = 4x$.

Якби дана функція $y = 2x^2$ була періодичною, то її похідна $y' = 4x$ також періодична, а це неможливо, оскільки вона монотонна.

Розглянемо як працює реалізація ідеї використання диференціального числення в процесі доведення тотожностей.

Приклад 2. Довести тотожність $2\arctg x = -\pi + \arctg \frac{2x}{1-x^2}$, при $x \in (-\infty; -1)$.

Доведення. Розглянемо функцію $f(x) = 2\arctg x + \pi - \arctg \frac{2x}{1-x^2}$.

Знайдемо похідну даної функції:

$$f'(x) = \left(2\arctg x + \pi - \arctg \frac{2x}{1-x^2}\right)' = \frac{2}{1+x^2} + 0 - \frac{1}{1+\left(\frac{2x}{1-x^2}\right)^2} \cdot \left(\frac{2x}{1-x^2}\right)' =$$

$$= \frac{2}{1+x^2} - \frac{1}{1+\frac{4x^2}{(1-x^2)^2}} \cdot \frac{2(1-x^2)+4x^2}{(1-x^2)^2} = \frac{2}{1+x^2} - \frac{(1-x^2)^2}{(1+x^2)^2} \cdot \frac{2(1+x^2)}{(1-x^2)^2} =$$

$$= \frac{2}{1+x^2} - \frac{2}{1+x^2} = 0.$$

Оскільки $f'(x) = 0$, то це означає, що $f(x) \equiv c$, тобто

$$c = 2\arctg x + \Pi - \arctg \frac{2x}{1-x^2}.$$

З граничної точки зору в цій тотожності при $x = -1-0$, дістанемо, що $c = 0$.

Тотожність доведена.

Приклад 3. Довести, що рівняння $\sqrt{3x-2} - \sqrt{2x-1} = 4$ має рівно один розв'язок.

Доведення. Знайдемо область визначення даного рівняння:

$$\begin{aligned} 3x-2 \geq 0 &\Rightarrow x \geq \frac{2}{3} \\ 2x-1 \geq 0 &\Rightarrow x \geq \frac{1}{2} \end{aligned} \Rightarrow x \in \left[\frac{2}{3}; \infty \right).$$

Розглянемо на області визначення даного рівняння функцію:

$$f(x) = \sqrt{3x-2} - \sqrt{2x-1}.$$

Знайдемо похідну даної функції:

$$f'(x) = \frac{3}{2\sqrt{3x-2}} - \frac{1}{\sqrt{2x-1}}.$$

Тоді на проміжку $\left[\frac{2}{3}; \infty \right)$ похідна

$$f'(x) > 0 \Leftrightarrow \frac{3}{2\sqrt{3x-2}} - \frac{1}{\sqrt{2x-1}} > 0 \Leftrightarrow 3\sqrt{2x-1} > 2\sqrt{3x-2} \Leftrightarrow \left(x > \frac{1}{8}, x > \frac{2}{3} \right) \Leftrightarrow x > \frac{2}{3},$$

і, таким чином, функція $f(x)$ – зростаюча, а тому дане рівняння не може мати більше одного кореня.

Приклад 4. Довести, що нерівність $3x - \operatorname{tg} x > 1,75$ не має розв'язків на проміжку $\left[0; \frac{\Pi}{2} \right)$.

Доведення. Зрозуміло, що нерівність $f(x) > a$ має розв'язок на деякій множині тоді і тільки тоді, коли найбільше значення функції $f(x)$ на цьому проміжку більше за a .

Розглянемо функцію $f(x) = 3x - \operatorname{tg} x$, $x \in \left(0; \frac{\Pi}{2} \right)$.

$$\text{Тоді } f'(x) > 0 \Leftrightarrow 3 - \frac{1}{\cos^2 x} > 0 \Leftrightarrow \cos^2 x > \frac{1}{3}.$$

Враховуючи область визначення функції $f(x)$ одержимо, що

$$f'(x) > 0 \Leftrightarrow 0 < x < \arccos \frac{1}{\sqrt{3}}.$$

Звідси випливає, що єдина критична точка функції $f(x)$: $x_0 = \arccos \frac{1}{\sqrt{3}}$ є точкою максимуму, а $f(x_0)$ є найбільшим значенням функції $f(x)$. Доведемо, що $f(x_0) < 1,75$.

$$\operatorname{tg} x_0 = \frac{\sin x_0}{\cos x_0} = \sqrt{2} > 1,41,$$

Маємо,

$$x_0 = \arccos \frac{1}{\sqrt{3}} < \arccos \frac{1}{2} = \frac{\pi}{3} < 1,05,$$

а тому $f(x_0) = 3x_0 - \operatorname{tg} x_0 < 3,15 - 1,41 < 1,75$.

Іншими словами, вихідна нерівність на проміжку $\left[0; \frac{\pi}{2}\right]$ розв'язків немає.

У різних задачах співвідношення між ЛС і ТС доведення неоднакове. Розглянуті нами приклади, переконують студентів в тому, що знання мають універсальний характер, тобто можуть бути застосовані в процесі розв'язування задач з різних розділів курсу вищої математики.

Визначення рівнів навчальних досягнень студентів Вінницького національного технічного університету за наслідками виконання підсумкової контрольної роботи, в яку були включені задачі на доведення студентами експериментальної (ЕГ) та контрольної (КГ) груп по завершенню вивчення розділу «Диференціальне числення» дозволяє визначити ефективність запропонованих методів.

Для з'ясування чи відрізняються дві навчальні групи за рівнем успішності розв'язування задач на доведення застосуємо критерій Фішера φ^* .

Сформулюємо гіпотези:

H_0 : частка осіб, що впоралися із задачами, у ЕГ не більша, ніж у КГ;

H_1 : частка осіб, що впоралися із задачами, у ЕГ більша, ніж у КГ.

Для спрощення записів та обрахунків зручно користуватися так званою чотирьохклітинковою таблицею 2, яка фактично являє собою таблицю емпіричних частот за двома значеннями ознаки: «є ефект» – «немає ефекту».

Результати представлені у таблиці 2.

Таблиця 2

Чотирьохклітинкова таблиця для розрахунку критерію φ^*

Групи	Задачі розв'язані (є ефект)		Задачі не розв'язані (немає ефекту)		Сума
	Кількість	%	Кількість	%	
ЕГ	16	59	11	41	27
КГ	8	32	17	68	25
Сума	24		28		

За спеціальною таблицею [6] визначасмо величини φ^* , які відповідають відсотковим часткам у кожній з груп:

$$\varphi_1(59\%) = 1,752$$

$$\varphi_2(32\%) = 1,203$$

Обчислимо емпіричне значення φ^* за формулою:

$$\varphi_{\text{емп}}^* = (\varphi_1 - \varphi_2) \cdot \sqrt{\frac{n_1 \cdot n_2}{n_1 + n_2}}$$

φ_1 – кут, що відповідає більшій відсотковій частці;

φ_2 – кут, що відповідає меншій відсотковій частці;

n_1 – кількість спостережень у вибірці 1;

n_2 – кількість спостережень у вибірці 2.

$$\text{В даному випадку: } \varphi_{\text{емп}}^* = (1,752 - 1,203) \cdot \sqrt{\frac{27 \cdot 25}{27 + 25}} = 0,549 \cdot 3,603 = 1,98.$$

Для рівня значимості $p = 0,05$ знайдемо критичне значення критерію: $\varphi_{кр}^* = 1,64$.

Оскільки $\varphi_{емп}^* > \varphi_{кр}^*$, то це свідчить про значимість розходжень між вибірками, гіпотеза H_1 приймається. Частка осіб, що впоралися із задачами, у ЕГ більша, ніж у КГ.

Висновки та перспективи подальших наукових розвідок. Виділені нами складові доведення ЛС та ТС одночасно присутні в доведенні, якби взаємно проникаючи одна в одну. Використання диференціального числення в задачах на доведення розширює кругозір студентів та позитивно впливає на формування логічної компетентності. В процесі розв'язування задач на доведення варто знаходити оптимальний режим взаємодії між ЛС та ТС.

Виділення ЛС в задачах на доведення можна використовувати як засіб безпосереднього управління освітнім процесом. Саме тому, в деяких задачах можна зупинитися лише на ЛС доведення, а техніку доведення запропонувати студентам реалізувати самостійно. Це в свою чергу сприятиме активізації мислення студентів.

Перспективи подальших досліджень вбачаємо у розробці завдань на доведення з конкретних розділів курсу вища математика для студентів технічних спеціальностей, що поєднують в собі запропоновані складові та в дослідженні взаємозв'язку ЛС і ТС у процесі формування логічної компетентності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ / REFERENCES

1. Андрієвська, В. П. (2014). Формування предметних компетентностей при вивченні курсу всесвітньої історії студентами коледжу. Збірник наукових праць ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 10, 14–23. (Andrievskaya, V. P. (2014). Formation of subject competencies in the study of world history by college students. Collection of scientific works of KhNU. V.N Karazin, 10, 14–23).
2. Варламова, Т. П. (2006). Формирование логической компетентности у учащихся 5–6 классов в процессе обучения математике (дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02). Красноярск (Varlamova, T. P. (2006). Formation of logical competence in students of 5–6 grades in the process of learning mathematics (dis ... Candidate of Pedagogical Sciences: 13.00.02). Krasnoyarsk).
3. Мартишина, Н. И. (2011). Логическая компетентность как основа науки и профессионального образования. Высшее образование в России, 5, 129–135. (Martishina, N. I. (2011). Logical competence as the basis of science and vocational education. Higher Education in Russia, 5, 129–135).
4. Раков, С. А. (2005). Математична освіта: компетентнісний підхід з використанням ІКТ. Харків: Факт. (Rakov, S. A. (2005). Mathematical education: a competency-based approach using ICT. Kharkiv: Fact).
5. Раков, С. А. (2007). Формування математичних компетентностей випускника школи як місія математичної освіти. Математика в школі, 5, 2–7. (Rakov, S. A. (2007). Formation of mathematical competencies of a school graduate as a mission of mathematical education. Mathematics at school, 5, 2–7).
6. Сидоренко, Е. В. (1996). Методы математической обработки в психологии. Санкт-Петербург: Социально-психологический центр. (Sedorenko, E. V. (1996). Methods of mathematical processing in psychology. St. Petersburg: Socio-Psychological Center).
7. Тараненко, Г. Г. (2019). Логічна компетентність як важливий складник комунікативної компетентності здобувача вищої освіти агротехнологічного закладу вищої освіти. Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова, 68, 204–208. (Taranenko, G. G. (2019). Logical competence as an important component of communicative competence of the applicant of higher education of agrotechnological institution of higher education. Scientific journal of NPU named after M.P. Drahomanov, 68, 204–208).
8. Хом'юк, В. В. (2014). Компетентнісний підхід до формування математичної компетентності майбутніх інженерів. Вісник Чернігівського національного педагогічного університету: серія: педогогічні науки. Чернігів: ЧНПУ, 117, 258–261 (Khomyuk, V. V. (2014). Competence approach to the formation of mathematical

competence of future engineers. Bulletin of the Chernihiv National Pedagogical University: series: pedagogical sciences. Chernihiv: ChNPU, 117, 258–261.).

9. Хом'юк, І. В., Хом'юк, В. В. (2018). Доведення теорем як засіб активізації навчання студентів вищої математики у технічних ВОЗ. Збірник наукових праць «Актуальні питання природничо-математичної освіти». Суми: Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка, 1(11), 114–119. (Khomyuk, I. V., Khomyuk, V. V. (2018). Continuation of theory as a tool for activation of students of higher mathematics in technical university. Collection of scientific works «Topical issues of natural science and mathematics education». Sumy: Sumy state Pedagogical University named after A.S. Makarenko, 1 (11), 114–119).

Хом'юк І. В., Кириляшчук С. А., Хом'юк В. В. Использование задач на доказательство как средство формирования логической компетентности будущих инженеров.

Аннотация. В исследовании отражена проблема формирования логической компетентности будущих инженеров. Проанализированы взгляды отечественных и зарубежных ученых относительно определения понятия «логическая компетентность». Авторами определено логическую компетентность будущего инженера как одну из существенных характеристик личности, которая проявляется в профессиональной деятельности способностью анализировать, синтезировать и обобщать значительный объем информации, свободно владеть математическим инструментарием, находить нестандартные решения в новых ситуациях, умением спрогнозировать и оценивать свою деятельность. Определено, что в структуре математической компетентности присутствует логико-аналитическая составляющая, которую авторы предлагают формировать с помощью задач на доказательство. Авторами предложено в доказательстве задач условно выделить две составляющие: 1) логическую составляющую (ЛС), содержащую в себе основную идею доказательства; 2) техническую составляющую (ТС), осуществляющую реализацию этой идеи средствами математики. Приведены примеры задач на доказательство, решение которых несколько неординарно за счет использования дифференциального исчисления. Дифференциальное исчисление авторы предлагают рассматривать как логическую составляющую, которая включает в себя основную идею доказательства, а техническая составляющая, осуществляет реализацию этой идеи средствами дифференциального исчисления. Доказана эффективность использования задач на доказательство на основе выполнения итоговой контрольной работы по теме «Дифференциальное исчисление». Статистическая оценка показала целесообразность их внедрения в образовательный процесс по высшей математике в технических вузах.

Ключевые слова: высшая математика, дифференциальное исчисление, задачи на доказательство, будущий инженер, логическая компетентность, логическая составляющая, техническая составляющая.

Khomyuk I. V., Kyrylashchuk S. A., Khomyuk V. V. Using problems to prove as a means of forming logical competence of future engineers.

Summary. The study highlights the problem of forming the logical competence of future engineers. The views of domestic and foreign scholars on the definition of «logical competence» are analyzed and it is stated that they have in common the presence of logical thinking and performance of intellectual work. Summarizing the above views on the concept of «logical competence», the authors determined the logical competence of the future engineer as one of the essential characteristics of personality, which is manifested in professional activities ability to analyze, synthesize and summarize a significant amount of information, find non-standard solutions in new situations, ability and ability to predict and evaluate their activities. It is determined that in the structure of mathematical competence there is a logical-analytical component, which the authors propose to form with the help of proof problems. Finding different ways to solve a problem, and a problem to prove especially, gives students the opportunity to apply all the baggage of mathematical knowledge, and thus activate thinking. The authors propose to conditionally distinguish two components in the proof of problems: 1) the logical

component (LS), which contains the basic idea of proof; 2) technical component (TC), which implements this idea by means of mathematical symbols and relationships. The presence of these two components corresponds to the existence in each object or phenomenon of two categories such as content and form. Examples of proof problems are given, the solution of which is somewhat extraordinary due to the use of differential calculus. The authors propose to consider differential calculus as a logical component that contains the basic idea of proof, and the technical component implements this idea by means of differential calculus (basic theorems of differential calculus, rules of differentiation, etc.). The efficiency of using proof problems based on the performance of the final test on the topic «Differential calculus» is proved. Statistical evaluation showed the feasibility of their introduction into the educational process of higher mathematics in technical free economic zones.

Key words: higher mathematics, differential calculus, proof problems, future engineer, logical competence, logical component, technical component.

УДК 372.851.2+51.7

DOI 10.5281/zenodo.6630568

О. С. Чашечникова

ORCID ID 0000-0003-1101-5534

Сумський державний педагогічний
університет імені А.С.Макаренка

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ МАТЕМАТИЧНОЇ СТАТИСТИКИ У ПРОЦЕСІ ПЕРЕВІРКИ ЕФЕКТИВНОСТІ АВТОРСЬКОЇ МЕТОДИЧНОЇ СИСТЕМИ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ

У статті запропоновано результати застосування методів математичної статистики для аналізу результатів експериментального навчання та їх інтерпретація. У результаті обробки даних педагогічного експерименту необхідно було перевірити, як впливає запропонована система створення творчого середовища на розвиток творчого мислення учнів. З цією метою була сформульована змістова гіпотеза, суть якої полягала в тому, що за умови, коли середні результати виконання певних завдань на кінцевому етапі в учнів експериментальної групи будуть вищими за результати учнів контрольної групи, то можна вважати, що запропонована система створення творчого середовища в умовах диференційованого навчання математики є ефективною. Експериментальна робота з розвитку творчого мислення учнів у процесі навчання математики проводилася в кілька етапів: перший цикл 1998-2010 роки (учасники експерименту – учні загальноосвітніх шкіл та гімназій), другий цикл 2005-2019 роки (учасники експерименту – учні загальноосвітніх шкіл, третій цикл 2019-2022 роки (продовжується і на цьому етапі в умовах дистанційного навчання, учасники експерименту – школярі та студенти коледжів). Окремо оцінювалися результати експериментального навчання, що триває з конкретними групами учнів 5 років (7-11 класи) та 2 роки (10-11 класи). Специфіка дослідження формування та розвитку творчого мислення така, що необхідно пам'ятати саме про динаміку його розвитку, причому оцінку позитивних змін певних характеристик творчого мислення можна простежити лише якісно. Проведений статистичний та кореляційний аналіз кількісних результатів свідчить про ефективність авторської методичної системи. Визначено, що учні експериментальних класів, порівняно з учнями контрольних класів: 1) найчастіше самотійно обирають серед запропонованих завдань такі, що потребують нестандартного підходу; 2) із великим задоволенням беруть участь в олімпіадах, конкурсах з математики; 3) виявляють ініціативу, знаходячи самотійно завдання для виконання; 4) більше працюють із додатковими науково-популярними джерелами (у тому числі – сайтами).

Ключові слова: вивчення математики, застосування математичної статистики для оцінки результатів дослідження, створення творчого середовища, творче мислення.