УДК 372.851
DOI: 10.36550/2415-7988-2023-1-208-139-143

КЛЮЧНИК Інна Геннадіївна –
кандидат фізико-математичних наук, доцент,
доцент кафедри математики і методики її навчання
Центральноукраїнського державного педагогічного
університету імені Володимира Винниченка
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-6874-7811
e-mail: kl.innochka@gmail.com

ОРГАНІЗАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ ПРИ РОЗВ'ЯЗУВАННІ НЕРІВНОСТЕЙ З ПАРАМЕТРОМ ТА МОДУЛЕМ

При вивченні математики розглядаються задачі, для розв'язання яких потрібно не лише знання шкільної програми, а й творче застосування цих знань, зокрема при розв'язуванні задач з параметром. Розв'язування таких задач сприяє інтелектуальному розвитку, розвитку логічного мислення та є гарним матеріалом для відпрацювання навиків. В роботі наведені приклади з детальним описом їх розв'язування, а також увага приділяться методичній стороні їх розв'язання.

Ключові слова: *параметр, нерівності, модуль.*

KLIYCHNYK Inna –
candidate of physical and mathematical sciences,
associate professor of Department mathematics
and methods of its teaching at the
Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian
State Pedagogical University
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-6874-7811
e-mail: kl.innochka@gmail.com

ORGANIZATION OF EDUCATIONAL ACTIVITIES OF SCHOOLCHILDREN IN SOLVING INEQUALITIES WITH A PARAMETER AND A MODULE

Solving equations and inequalities containing a parameter is probably one of the most difficult branches of elementary mathematics. This is due to the fact that the school tries to develop skills and abilities to solve a set of standard problems, often associated with technical algebraic transformations. Tasks with a parameter are of a different type. To solve them requires flexibility of thinking, logic in reasoning, the ability to analyze the situation well and completely.

Ability to concisely and transparently write down solutions, go through all possible options and cases, apply graphical interpretations; allow to activate creative activity and thinking: develop skills of research activity as each task with a parameter is a small research. To solve problems with parameters requires a thorough knowledge of the properties of elementary functions, equivalent transformations of equations, inequalities and their systems. Such tasks are offered at the external evaluation as they allow to identify promising opportunities for participants to study in universities with a high level of requirements for mathematical training. However, solving them causes some difficulties for students. Difficulties are caused primarily by the fact that in the school course of mathematics they are given little attention, and at the standard level they are not present at all. Therefore, it is useless to hope that students who have not been trained in "tasks with parameters" will be able to achieve a positive result in a stressful atmosphere of passing the external evaluation.Experience shows that students who know the methods of solving problems with the parameter, successfully cope with other tasks. That is why the tasks with the parameter have diagnostic and prognostic value. In our opinion, the school should organize additional or optional classes for interested students to study the methods and techniques of solving problems with parameters. Experience shows that the greatest effect is given by three-stage training. In the first stage (individual), students try to solve problems on their own. In the second stage (group), during the classes, the achieved results are discussed and full solutions and characteristics of the methods by which these tasks were solved are given. In the third stage (individual-group) students independently come up with similar problems, which are solved using the learned techniques and in the classroom demonstrate their solution with subsequent discussion by the participants.

Keywords*: parameter, linear equations, inequalities, modulus.*

Постановка та обґрунтування актуальності проблеми. Сьогодні на практиці ми все частіше стикаємося з тим, що учнів навчають робити все за заданим алгоритмом, не показуючи, що вся краса математики криється у творчості, та креативному підході до розв'язування певних видів завдань. Саме до таких і відносяться рівняння та нерівності з параметрами. У завданнях з параметрами немає чіткого алгоритму розв'язування, а є лише необхідна база знань з курсу алгебри та творчість самого учня.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Розв'язуванням рівнянь з параметрами присвячені праці Завізіона Г.В. [2]. Особливості системної організації розв'язування нестандартних та олімпіадних задач досліджується в роботах Ясінського В.А. Мітельмана І.М., Ізюмченко Л.В., Радченка В.М., Рубльова Б.В., Федака І.В., Сарани О.О., Бродського Я.С, Сліпенка О.К., Добосевича М.С., Лейфури В.М, Е. Чена та ін. [1-7]. Також не можна не згадати відомі монографії

Гарді Г.Г., Літтлвуд Дж.Е., Пойа Г., Беккенбаха Е. та Беллмана Р. [8,9].

Незважаючи на значну кількість досліджень це питання досить актуальне, тому що задачі такого типу зустрічаються в завданнях шкільних, районних олімпіад з математики, у завданнях для державної підсумкової атестації з математики, ЗНО.

Метою статті є вивчення та аналіз різних типів рівнянь та нерівностей з параметрами і допомога вчителям у розборі та викладанні таких завдань .

Методи дослідження. Для реалізації поставленої мети та виконання завдань статті використано теоретичні (аналіз першоджерел з проблеми дослідження, синтез, порівняння) методи дослідження.

Виклад основного матеріалу дослідження.

Приклад 1. Розв'язати нерівність:

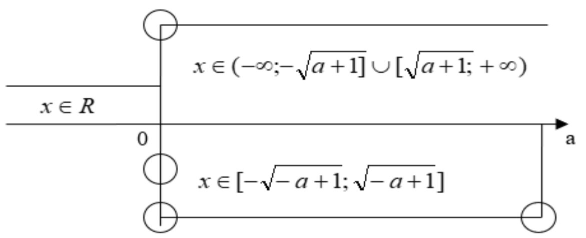
$|x^2-1| \geq a.$

Розв'язування. Розглянемо випадки:

1) При $a>0$ нерівність запишемо рівносильною сукупністю нерівностей:$\left[\begin{array}{l} x^2-1 \geq a \\ x^2-1 \leq -a \end{array}\right. \Leftrightarrow \left[\begin{array}{l} x^2 \geq a+1 \\ x^2 \leq -a+1 \end{array}\right.$.

При $a>0$ перша нерівність: $x^2 \geq a+1$, маємо, що $x \in (-\infty; -\sqrt{a+1}] \cup [\sqrt{a+1}; +\infty)$.

Друга нерівність має розв'язок при $a \in (0;1]$. При $a \in (0;1)$ розв'язок даної нерівності має вигляд $x \in [-\sqrt{-a+1}; \sqrt{-a+1}]$. При $a=1$ друга нерівність має вигляд $x^2 \leq 0 \Leftrightarrow x=0$.



2) Якщо $a \leq 0$, то $x \in R$. Для запису відповіді

Відповідь: при $a \in (-\infty; 0]$:$x \in R$; при $a>1$: $x \in (-\infty; -\sqrt{a+1}] \cup [\sqrt{a+1}; +\infty)$;

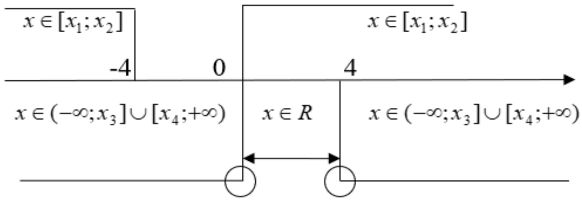
при $a \in (0;1)$:$x \in (-\infty; -\sqrt{a+1}] \cup (-\sqrt{-a+1}; \sqrt{-a+1}] \cup [\sqrt{a+1}; +\infty)$;

при $a=1$:$x \in (-\infty; -\sqrt{2}] \cup \{0\} \cup [\sqrt{2}; +\infty)$.

Приклад 2. Розв'язати нерівність:

$|x^2-ax| \leq a.$

Розв'язування. $\begin{cases} x^2-ax-a \leq 0 \\ x^2-ax+a \geq 0 \end{cases}$.Перша нерівність має розв'язок при $a \in (-\infty; -4] \cup [0; +\infty)$ і цей розв'язок має вигляд $x \in [x_1; x_2]$, де $x_1 = \frac{a-\sqrt{a^2+4a}}{2}$, $x_2 = \frac{a+\sqrt{a^2+4a}}{2}$. Розв'язуючи другу нерівність маємо, що при $a \in (-\infty; 0) \cup (4; +\infty)$: $x \in (-\infty; x_3] \cup [x_4; +\infty)$, а при $a \in [0;4]$, $x \in R$, де $x_3 = \frac{a-\sqrt{a^2-4a}}{2}$, $x_4 = \frac{a+\sqrt{a^2-4a}}{2}$.



Знайдемо перетин розв'язків двох нерівностей при $a \in (-\infty; -4]$. Для цього треба при $a \in (-\infty; -4]$ нанести розв'язки обох нерівностей. Впевнимося, що $x_3 < x_1 < x_2 < x_4$. Дійсно, знайдемо різницю:

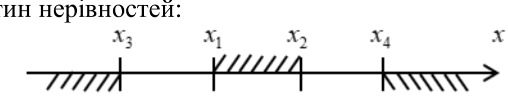
$x_1 - x_3 = \frac{a-\sqrt{a^2+4a}-a+\sqrt{a^2-4a}}{2} = \frac{\sqrt{a^2-4a}-\sqrt{a^2+4a}}{2} > 0$ бо

$\sqrt{a^2-4a} > \sqrt{a^2+4a} \Leftrightarrow a < 0;$

$x_4 - x_2 = \frac{a+\sqrt{a^2-4a}-a-\sqrt{a^2+4a}}{2} = \frac{\sqrt{a^2-4a}-\sqrt{a^2+4a}}{2} > 0$ бо

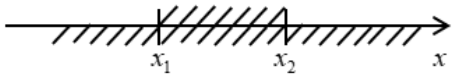
$\sqrt{a^2-4a} > \sqrt{a^2+4a} \Leftrightarrow a < 0;$

Таким чином, при $a \in (-\infty; -4]$ знайдемо перетин нерівностей:



при $a \in (-\infty; -4]$ система нерівностей не має розв'язку;

при $a \in (-4; 0)$ перша нерівність не має розв'язку, а тому при $a \in (-4; 0)$ система не має розв'язку; при $a \in [0;4]$ одержимо, що $x \in [x_1; x_2]$.



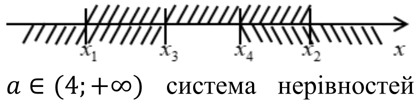
Знайдемо перетин розв'язків двох нерівностей при $a \in (4; +\infty)$. Для цього потрібно при $a \in (4; +\infty)$ нанести розв'язки обох нерівностей. Впевнимося, що $x_1 < x_3 < x_4 < x_2$. Дійсно знайдемо різницю коренів:

$x_3 - x_1 = \frac{a-\sqrt{a^2-4a}-a+\sqrt{a^2+4a}}{2} = \frac{\sqrt{a^2+4a}-\sqrt{a^2-4a}}{2} > 0$ бо

$\sqrt{a^2+4a} > \sqrt{a^2\_4a} \Leftrightarrow a > 0;$

$x_2 - x_4 = \frac{a+\sqrt{a^2+4a}-a-\sqrt{a^2-4a}}{2} = \frac{\sqrt{a^2+4a}-\sqrt{a^2-4a}}{2} > 0.$

Таким чином, при $a \in (4; +\infty)$ знайдемо перетин нерівностей.



при $a \in (4; +\infty)$ система нерівностей має розв'язок $x \in [x_1; x_3] \cup [x_4; x_2]$.

Відповідь: при $a \in [0;4]$: $x \in [\frac{a-\sqrt{a^2+4a}}{2}; \frac{a+\sqrt{a^2+4a}}{2}]$; при $a \in (4; +\infty)$:

$x \in [\frac{a-\sqrt{a^2+4a}}{2}; \frac{a-\sqrt{a^2-4a}}{2}] \cup [\frac{a+\sqrt{a^2-4a}}{2}; \frac{a+\sqrt{a^2+4a}}{2}]$.

Приклад 3. Розв'язати нерівність

$|x-1| \le ax$.

Розв'язування. Розглянемо випадки:

1) Нехай $x \le 1$. Тоді $-x+1 \le ax \Leftrightarrow x(a+1) \ge 1$.

а) якщо $a+1>0$, то $x \ge \frac{1}{a+1}$; б) якщо $a+1<0$, то $x \le \frac{1}{a+1}$;

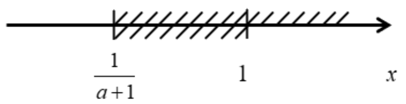
в) якщо $a=-1$, то $0x \ge 1$, ця нерівність не має розв'язку.

В кожному з випадків знайдемо перетин заданої нерівності і розглядуваного проміжку $x \le 1$.

а) Нехай $a>-1$, тоді розв'яжемо систему нерівностей:

$\begin{cases} x \ge \frac{1}{a+1}, \\ x \le 1. \end{cases}$ $1-\frac{1}{a+1}=\frac{a}{a+1}>0 \Leftrightarrow a \in (-\infty;-1) \cup (0;+\infty)$.

Одержимо, що при $a \in (0;+\infty)$: $x \in [\frac{1}{a+1};1]$.



У випадку коли $1<\frac{1}{a+1}$ система нерівностей не має розв'язку.

Якщо $1=\frac{1}{a+1} \Leftrightarrow a=0$, то $\begin{cases} x \ge 1, \\ x \le 1. \end{cases} \Leftrightarrow x=1$. Тобто при $a=0$: $x=1$.

б) Нехай $a<-1$, тоді розв'яжемо систему нерівностей: $\begin{cases} x \le \frac{1}{a+1,} \\ x \le 1. \end{cases}$

Якщо $\frac{1}{a+1}<1$, то $x \in (-\infty;\frac{1}{a+1}]$, тобто при $a \in (-\infty;-1)$: $x \in (-\infty;\frac{1}{a+1}]$.

При $a<-1$: $\frac{1}{a+1}$ не може лежати правіше 1.

2) Нехай $x \ge 1$. Тоді $x-1 \le ax \Leftrightarrow x(a-1) \ge -1$.

а) якщо $a-1>0$, то $x \ge -\frac{1}{a-1}$; б) якщо $a-1<0$, то $x \le -\frac{1}{a-1}$;

в) якщо $a=1$, то $x \in R$.

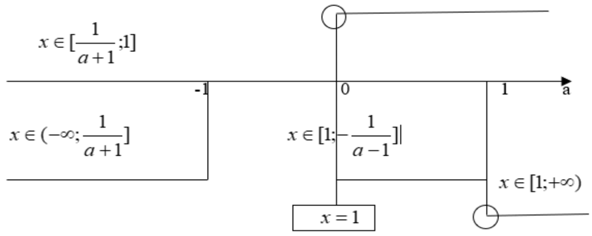
а) Нехай $a>1$, тоді розв'яжемо систему нерівностей: $\begin{cases} x \ge -\frac{1}{a-1}, \\ x \ge 1. \end{cases}$

$-\frac{1}{a-1}-1=-\frac{a}{a-1}>0 \Leftrightarrow a \in (0;1)$.

Одержимо, що при $a \in (1;+\infty)$: $-\frac{1}{a-1}<1$. Тобто при $a \in (1;+\infty)$ розв'язком системи нерівностей є: $x \in [1;+\infty)$.

б) Нехай $a<1$, то розв'яжемо систему нерівностей: $\begin{cases} x \le -\frac{1}{a-1}, \\ x \ge 1. \end{cases}$

Ця система має розв'язок, коли $-\frac{1}{a-1} \ge 1$, або з врахуванням того, що $a<1$, робимо висновок, що при $a \in (0;1)$ система нерівностей має розв'язок $x \in [1;-\frac{1}{a-1}]$.



Відповідь: при $a \in (-\infty;-1)$: $x \in (-\infty;\frac{1}{a+1}]$; при $a \in (0;1)$: $x \in [\frac{1}{a+1};-\frac{1}{a-1}]$; при $a=0$: $x=1$; при $a=1$: $x \in R$; при $a>1$: $x \in [1;+\infty)$.

Приклад 4. Розв'язати нерівність

$|ax| \ge 1+x$.

Розв'язування. Дану нерівність перепишемо у вигляді $|a||x| \ge 1+x$.

Розглянемо випадки:

1) Нехай $x \le 0$. Тоді $-|a|x \ge 1+x \Leftrightarrow x(1+|a|) \le -1$. Так як $1+|a|>0$, то $x \le -\frac{1}{|a|+1}$.

Розв'язком системи нерівностей $\begin{cases} x \le 0, \\ x \le -\frac{1}{|a|+1} \end{cases}$ буде $x \in (-\infty;-\frac{1}{|a|+1}]$.

2) Нехай $x>0$. Тоді $|a|x \ge 1+x \Leftrightarrow x(|a|-1) \ge 1$.

Для розв'язування останньої нерівності розглянемо підвипадки:

а) якщо $|a|>1 \Leftrightarrow a \in (-\infty;-1) \cup (1;+\infty)$, то $x \ge \frac{1}{|a|-1}$;

б) якщо $|a|<1 \Leftrightarrow a \in (-1;1)$, то $x \le \frac{1}{|a|-1}$;

в) якщо $|a|=1$, то нерівність не має розв'язку.

В кожному з випадків знайдемо перетин розв'язків:

а) При $a \in (-\infty;-1) \cup (1;+\infty)$: $\begin{cases} x>0, \\ x \ge \frac{1}{|a|-1}. \end{cases} \Leftrightarrow x \in [\frac{1}{|a|-1};+\infty)$.

б) $a \in (-1;1)$: $\begin{cases} x>0, \\ x \le \frac{1}{|a|-1} \end{cases}$, яка не має розв'язку.

Відповідь: при $a \in (-\infty;-1) \cup (1;+\infty)$: $x \in (-\infty;-\frac{1}{|a|+1}] \cup [\frac{1}{|a|-1};+\infty)$; при $a \in [-1;1]$: $x \in (-\infty;-\frac{1}{|a|+1}]$.

Приклад 5. Розв'язати нерівність:

$|x+3|-a|x-1| \ge 4$.

Розв'язування. Розглянемо випадки:

1) Нехай $x \le -3$. Тоді $-x-3+a(x-1) \ge 4 \Leftrightarrow x(a-1) \ge 7+a$.

а) Якщо $a>1$, то $x \ge \frac{7+a}{a-1}$;

б) Якщо $a<1$, то $x \le \frac{7+a}{a-1}$;

в) При $a=1$, нерівність не має розв'язку.

при $a>1$: $\begin{cases} x \ge \frac{7+a}{a-1}; \\ x \le -3 \end{cases}$ при $a<1$: $\begin{cases} x \le \frac{7+a}{a-1}. \\ x \le -3 \end{cases}$

Перша система нерівностей немає розв'язку.

Друга система має такий розв'язок:

при $a \in (-1;1): x \in (-\infty; \frac{7+a}{a-1}]$; при $a \in (-\infty;-1): x \in (-\infty;-3]$; при $a = -1: x \leq -3$.

2) Нехай $-3 < x \leq 1$. Тоді $x + 3 + a(x-1) \geq 4 \Leftrightarrow x(a+1) \geq 1 + a$.

а) при $a > -1: x \geq \frac{1+a}{a+1} = 1$;

б) при $a < -1: x \leq 1$;

в) при $a = -1: x \in R$.

Маємо остаточно, що при $a < -1: x \in (-3;1]$, при $a > -1: x = 1$.

3) Нехай $x > 1$. Тоді$x + 3 - a(x-1) \geq 4 \Leftrightarrow x(1-a) \geq 1 - a$. Розглянемо підвипадки:

а) При $a > 1: x \leq 1$;

б) При $a < 1: x \geq 1$;

в) При $a = 1: x \in R$.

Знаходимо перетин одержаних розв'язків з проміжком $x \in (1;+\infty)$ і маємо остаточно, що при $a \in (-\infty;1]: x \in (1;+\infty)$.

Відповідь: при $a \in (-\infty;-1)$:$x \in R$; при $a = -1: x \in (-\infty;1]$; $a = 1: x > 1$; а=1: х>1,$a \in (-1;1): x \in (-\infty; \frac{7+a}{a-1}] \cup [1;+\infty)$.

Висновки та перспективи подальших розвідок напряму. Розв'язування задач з параметром є гарним підґрунтям та підготовкою до математичних турнірів, олімпіад, ЗНО. Зрозуміло, що задачі з параметром – це специфічний тип завдань, для розв'язання яких треба бути не лише добре обізнаним із основними принципами та схемами розв'язування, а й вміти творчо підходити до їх вирішення, мати розвинене логічне та критичне мислення. Статтю можна рекомендувати вчителям математики, студентам педагогічних університетів математичних спеціальностей.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Кожухов С.К. Уравнения и неравенства с параметром: Уч. Пос. Орел, 2013.- 72с.

2. Завізіон Г.В. Рівняння з параметрами: Навч. Посібник. Кіровоград, 1997. 100с.

3. Лейфура В.М., Мітельман І.М., Радченко В.М., Ясінський В.А. Математичні олімпіади школярів України: 2001-2006. Львів: Каменяр, 2008. 348 с. / URL: https://www.twirpx.com/file/2049208/ (дата звернення 20.07.2022)

4. Ясінський В.А., Панасенко О.Б. Секрети підготовки школярів до Всеукраїнських та міжнародних олімпіад. Алгебра. Навчально-методичний посібник. Вінниця: Середняк Т.К., 2015. 272 с.

5. Ясінський В.А. Задачі математичних олімпіад та методи їх розв'язування. Тернопіль: Навчальна книга, Богдан, 2008. 208 с.

6. Сарана О.О. Математичні олімпіади: просте і складне поруч: Навч. посібн. – Тернопіль: Навчальна книга - Богдан, 2011. 400 с.

7. Федак І.В. Методи розв'язування олімпіадних завдань з математики і не тільки їх. – Чернівці.: Зелена Буковина. 2002. 340 с.

8. Харди Г.Г., Литлвуд Дж.Е., Пойа Г. Неравенства. М.: ИЛ, 1948. 458с.

9. Беккенбах Э., Беллман Р. Неравенства. М.: Мир, 1965. 276 с.

10. Ключник І.Г. Аналітичні методи розв'язування показникових нерівностей з параметром. Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Кропивницький. 2017. Вип. 12., Ч. 3. С. 31-36.

11. Ключник І.Г., Ізюмченко Л.В., Гаєвський М.В. Формування творчої особистості учня на уроках математики. Наукові записки. Серія: педагогічні науки. Кропивницький. 2021. Вип. 198. С. 121-125.

REFERENCES

1. Kozhukhov, S.K. (2013) Uravnenyia y neravenstva s parametrom [Equations and inequalities with parameter]. Orel. [in Russian].

2. Zavizion, G.V. (1997) Rivniannia z parametramy [Equation with parameters]. Kirovograd. [in Ukrainian].

3. Leifura, V.M., Mitelman, I.M., Radchenko, V.M., Yasinskyi, V.A. (2001-2006) Matematychni olimpiady shkoliariv Ukrainy [Mathematical Olympiads of schoolchildren of Ukraine]. Lviv. [in Ukrainian].

4. Yasinskyi, V.A., Panasenko, O.B. (2015) Sekrety pidhotovky shkoliariv do Vseukrainskykh ta mizhnarodnykh olimpiad. Alhebra [Secrets of preparing students for All-Ukrainian and international competitions. Algebra]. Vinnytsia. [in Ukrainian].

5. Yasinskyi, V.A. (2008) Zadachi matematychnykh olimpiad ta metody yikh rozviazuvannia [Problems of mathematical competitions and methods of their solution]. Ternopil. [in Ukrainian].

6. Sarana, O.O. (2011) Matematychni olimpiady: proste i skladne poruch [Mathematical Olympiads: simple and complex side by side]. Ternopil. [in Ukrainian].

7. Fedak, I.V. (2002) Metody rozviazuvannia olimpiadnykh zavdan z matematyky i ne tilky yikh [Methods for solving Olympiad problems in mathematics and not only them]. Chernivtsi. [in Ukrainian].

8. Hardy, G.H., Littlewood, J.E., Pólya, G. (1948) Nerivnosti [Inequalities]. Moskva. [in Ukrainian].

9. Beckenbach, E.F., Bellman, R. (1965) Nerivnosti [Inequalities]. Moskva. [in Ukrainian].

10. Kliychnyk, I.G. (2017) Analitychni metody rozviazuvannia pokaznykovykh nerivnostei z parametrom [Analytical methods for solving indicators inequalities with the parameter]. Kropyvnytskyi. [in Ukrainian].

11. Kliychnyk, I., Iziumchenko, L, Haievskyi, M (2021) Formuvannia tvorchoi osobystosti uchnia na urokakh matematyky [Formation of a student's creative personality in mathematics lessons]. Kropyvnytskyi. [in Ukrainian].

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

КЛЮЧНИК Інна Геннадіївна – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри математики і методики її навчання Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

Наукові інтереси: особливості роботи з обдарованими дітьми, олімпіадні задачі, задачі з параметром.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

KLIYCHNYK Inna – candidate of physical and mathematical sciences, associate professor of Department mathematics and methods of its teaching at the Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State Pedagogical University.

Scientific interests: specific aspects of work with gifted pupils, competition problems, methods of teaching mathematics, organization problems of independent work of students and pupils.

Стаття надійшла до редакції 20.12.2022 р.

УДК 378.621
DOI: 10.36550/2415-7988-2023-1-208-143-147

КОНОНЕНКО Сергій Олексійович –
кандидат педагогічних наук, доцент,
доцент кафедри технологічної та професійної освіти
Центральноукраїнського державного педагогічного
університету імені Володимира Винниченка
ORCID: https://orcid.org/0000 0001 6637 4994
email: kononenko65@ukr.net
КОНОНЕНКО Леся Віталіївна –
кандидат економічних наук, доцент,
доцент кафедри економіки та фінансів
Херсонського державного аграрно-економічного університету
ORCID: https://orcid.org/0000 0001 5698 5003
email: slv2828@ukr.net

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ МЕТРОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ПРИ ВИВЧЕННІ СТУДЕНТАМИ ЗВО ФАХОВИХ ДИСЦИПЛІН

В статті проведено аналіз педагогічних і методичних досліджень, присвячених проблемам вивчення метрології при проведенні лабораторних робіт з дисципліни електротехніка та промислова електроніка. Досвід авторів та проведений аналіз дає змогу визначити шляхи подальшого вдосконалення постановки лабораторних робіт з електротехніки та промислової електроніки в аспекті проведення метрологічних вимірювань. Це в свою чергу надає можливість формування дослідницьких вмінь студентів з метрології при виконанні ними лабораторних робіт з електротехніки та промислової електроніки

Ключові слова: *метрологія, лабораторні роботи, дослідження , вміння, електротехніка, промислова електроніка.*

KONONENKO Serhiy Oleksiyovych –
Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of
Technological and Professional Education of the
Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State Pedagogical University.
ORCID: https://orcid.org/0000 0001 6637 4994
email: kononenko65@ukr.net
KONONENKO Lesia Vitaliivna –
Candidate of Economic Sciences,
Associate Professor, Associate Professor of the
Department of Economics and Finance,
Kherson State Agrarian and Economic University
ORCID: https://orcid.org/0000 0001 5698 5003
email: slv2828@ukr.net

METHODS OF METROLOGICAL RESEARCH IN THE STUDY OF PROFESSIONAL DISCIPLINES BY STUDENTS OF HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS

The article analyzes pedagogical and methodological research on the problems of studying metrology during laboratory work on the discipline of electrical engineering and industrial electronics. The experience of the authors and the analysis carried out makes it possible to determine ways to further improve the formulation of laboratory work on electrical engineering and industrial electronics in the aspect of metrological measurements. This, in turn, provides an opportunity to form research skills of students in metrology at performing laboratory work on electrical engineering and industrial electronics

Modern challenges of society determine new tasks for the organization of the educational process for the training of future specialists in various sectors of the national economy. Taking into account the urgent needs that have arisen in society in the organization of the educational process, there is a problem in the development of appropriate methods for the formation of students' professional skills.

Dinvestigations conducted by scientists indicate the unresolvedness of the stipulated problem, regarding the construction of the educational process in modern conditions with the basics of metrology studied by them. First of all, you need to pay attention to the place in the educational program of the discipline itself. For her, such disciplines as: higher mathematics, general physics, probability theory should become propaedeutic. Which will determine the formation of students' relevant basic knowledge.