

UOT 372.851

Fəxrəddin Feyzullah oğlu Əliyev,

*Sumqayıt Dövlət Universitetinin Riyaziyyat və informatikanın
tədrisi texnologiyası kafedrasının dosenti
<https://orcid.org/0000-0002-2039-2334>
E-mail: Faxraddin.Aliyev@sdu.edu.az*

Ülkər Rafiq qızı Babayeva,

*Sumqayıt Dövlət Universitetinin Riyaziyyat və informatikanın
tədrisi texnologiyası kafedrasının assistenti
<https://orcid.org/0000-0002-2484-8730>
E-mail: ulkar.babayeva@sdu.edu.az*

Röya Fikrət qızı Hətəmovə

*Sumqayıt Dövlət Universitetinin Riyaziyyat və informatikanın
tədrisi texnologiyası kafedrasının assistenti
<https://orcid.org/0000-0001-9082-2769>
E-mail: roya.hetemova@sdu.edu.az
[https://doi.org/10.69682/arti.2026.93\(1\).87-92](https://doi.org/10.69682/arti.2026.93(1).87-92)*

**BEYNƏLXALQ RİYAZİYYAT OLİMPİADALARINA
HAZIRLIQ MƏQSƏDLİ MÜXTƏLİF MƏSƏLƏLƏR**

Fakhraddin Feyzullah Aliyev,

assistant professor of the department of Technology for teaching mathematics and informatics at the Sumgait State University

Ulkar Rafiq Babayeva,

assistant professor of the department of Mathematics and informatics teaching technology at Sumgayit State University

Roya Fikrat Hatamova

assistant professor of the department of Mathematics and informatics teaching technology at Sumgayit State University

**VARIOUS ISSUES IN PREPARATION FOR THE INTERNATIONAL MATHEMATICAL
OLYMPIADS**

Фахрaddin Фейзулла оглы Алиев,

*доцент кафедры Технологии преподавания математики и информатики Сумгаитского
Государственного Университета*

Улькара Рафи́г гызы Бабаева,

*ассистент кафедры Технологии преподавания математики и информатики Сумгаитского
Государственного Университета*

Роя Фикрат гызы Хатамова

*ассистент кафедры Технологии преподавания математики и информатики Сумгаитского
Государственного Университета*

**РАЗЛИЧНЫЕ ВОПРОСЫ ПОДГОТОВКИ К МЕЖДУНАРОДНЫМ
МАТЕМАТИЧЕСКИМ ОЛИМПИАДАМ**

Xülasə. Məqalədə Respublika və Dünya Olimpiadalarının hazırlıq proqramlarına uyğun olaraq, çoxhədli funksiyalar, onların müəyyən qiymətlərinin hesablanması, mürəkkəb –transendent əmsallı ədədlərin, mütləq qiymətli funksiyaların və orta məktəbdə dərinlən araşdırılmayan dövrü-periodik funksiyalara aid müxtəlif məsələlər həll edilmişdir.

Açar sözlər: *dövrü funksiya, çoxhədli, məntiq, məsələ, natural ədədlər, bərabərsizlik, dəyişən, sabit, əmsal, mütənasib, triqonometriya*

Abstract. In accordance with the preparatory programs of the Republican and World Olympiads, the article addresses various issues related to polynomial functions, the calculation of their definite values, numbers with complex-transcendent coefficients, absolute-valued functions, and periodic functions that are not studied in depth in high school.

Key words: *periodic function, polynomial, logic, problem, natural numbers, inequality, variable, constant, coefficient, proportional, trigonometry*

Аннотация. В соответствии с подготовительными программами республиканских и всемирных олимпиад в статье рассматриваются различные вопросы, связанные с полиномиальными функциями, вычислением их определенных значений, чисел с комплексно-трансцендентными коэффициентами, абсолютных функций, периодических функций, которые не изучаются углубленно в средней школе.

Ключевые слова: *периодическая функция, многочлен, логика, задача, натуральные числа, неравенство, переменная, константа, коэффициент, пропорциональный, тригонометрия*

Hər kəsə məlumdur ki, ölkəmizdə həmişə riyaziyyat fənninə yüksək maraq olmuşdur və bu öz əksini həmişə şagird və tələbələrimizin müvəffəqiyyətli iştirakları ilə yadda qalan olmuşdur. Hal-hazırda da bu göstəricilər var və daha yüksəkdə olması üçün də ölkə səviyyəsində məqsədyönlü işlər görülməkdədir. Buna misal olaraq Riyaziyyat Olimpiada Mərkəzinin (ROM) yaradılması və milli alimlərimizin həmin mərkəzin işinə xarici ölkələrdən dəvət edilməsidir.

Bu istiqamətdə riyaziyyat müəllimləri öz üzərlərinə düşən vəzifənin bir qədər də artmasını hiss etməli, dünya riyaziyyatı ilə maraqlanmalı və onunla ayaqlaşmaq üçün işlər görməlidir.

Bizim ölkədə son 100 il Rusiya təhsili, o ölkənin alimlərinin təsiri, köməyi çox böyük olmuşdur, ancaq təkcə Rusiya ilə kifayətlənmək səhv olardı. Türkiyə, Çin, Yaponiya, Sinqapur və s. ölkələrin son illərdəki dəqiq elmlər sahəsində gördükləri işlər onu deməyə əsas verir ki, həmin ölkələrdə bu sahədə əməkdaşlıq bizləri də yaxın on illiklərin aparıcı inkişaf etmişləri sırasına qaldıra bilər. Olimpiada iştirakçıları bilməlidir ki, həmişə ən qısa, məntiqli yol axtarışında olmalıdırlar və özlərini həmişə bu yöndə inkişaf etdirməlidirlər. Çünki olimpiada məsələlərinin həlli adətən çox da uzun olmur, qısa, ancaq məntiqli və çətin ağla gələn metodlar olur.

Bu qeyd olunanları nəzərə alaraq son illərdə dünya riyaziyyat olimpiadalarının proqramları ilə tanış olmaq, riyaziyyatda daha çox hansı böl-

mələrə üstünlüklər verildiyini müəyyən etmək vacibdir. Ona görə də axtarışların nəticələri sövq edir ki, məqalədə göstərilən sahələrə baş vuraq.

Bunlar aşağıdakılardır:

- çoxhədli funksiyaların mükəmməl öyrənilməsi;

- funksiyaların əvvəllər çox az- bəsit formada tədris olunan periodik-dövrü olan təsnifatına baş vurmaq;

- mütləq qiyməti və transendent məchul və əmsallarının verilməsi ilə tənlik və bərabərsizliklərin həllinin araşdırılması;

- sıralar nəzəriyyəsi, tətbiqi fiziki, statistic məsələlər və s.

Müxtəlif araşdırmalar-axtarışlar apararaq məqalədə adları qeyd olunan riyazi sahələrə aid məsələlər verilmiş və onların universal olmayan, xüsusi yanaşmalarla həlləri araşdırılmışdır. Beləliklə, bu məsələlərdən biri:

Məsələ 1. $f(x) = (x^2 + 2x + 2)^{2025} + (x^2 - 3x - 3)^{2025}$ çoxhədli funksiyasının x – dəyişəninin tək nömrəli əmsallarının cəmini tapın.

Həllin araşdırılması: Fərz edək ki, $f(x)$ ixtiyari çoxhədli funksiya.

$f(x) = A_0x^n + A_1x^{n-1} + \dots + A_{n-1}x + A_n$
(1) (1)- bərabərliyindən görünür ki, (1) düsturu ilə verilən çoxhədli funksiyanın bütün əmsallarının cəmi $f(1)$ – qiymətinə, cüt və tək nömrəli əmsallarının fərqi isə $f(-1)$ – qiymətinə bərabər olacaq. Bu riyazi fikrin I hissəsinin mənası çox sadə, yəni, (1)- bərabərliyində $x = 1$ qəbul etsək,

$f(1) = A_0 + A_1 + A_2 + \dots + A_{n-1} + A_n$ olar.

İkinci hissə isə, yəni cüt və tək nömrəli əmsalların fərqi isə çoxhədli funksiyada $x = -1$ qəbul etməklə alınar.

$f(-1) = A_0 - A_1 + A_2 - A_3 + \dots - A_n + A_{n+1}$ ($n = 2k$) isə (2)

$f(-1) = -A_0 + A_1 - A_2 + A_3 + \dots + A_{n-1} + A_n$ ($n = 2k \pm 1$) olduqda (3) alınır.

Əgər (2) və ya (3) bərabərliklərinin birində cüt saylı qüvvətli əmsalların cəmini U ilə, tək nömrəli əmsalların cəmini V ilə işarə etsək, onda

$$\begin{cases} U + V = f(1) \\ U - V = f(-1) \end{cases} \quad (4)$$

alırıq. (4) sistemini həll etməklə U və V -ni tapa bilərik.

$$U = \frac{f(1) + f(-1)}{2}$$

$$V = \frac{f(1) - f(-1)}{2}.$$

Bu ümumi hazırlıqlardan sonra məsələnin əsas həllinə keçid edə bilərik.

Məsələnin həlli: $f(x) = (x^2 + 2x + 2)^{2025} + (x^2 - 3x - 3)^{2025}$ qəbul etsək, $f(1) = 0$; $f(-1) = 2$ alırıq. Deməli, (4) sisteminə

$$\begin{cases} U + V = 0 \\ U - V = 2 \end{cases}$$

qəbul edə bilərik. Buradan isə $U = 1$ olduğu məlum olur. Məsələnin həllinin bu kimi metodu orta məktəb proqramından çox uzaq və ya çətindir. Bunu nəzərə alaraq, riyaziyyat olimpiadalarında iştirakçılara həmişə qeyri-standart həll metodu, məntiqi yanaşma yolu ilə həll edilə bilən məsələlər verilir. Bunu nəzərə alaraq, ikinci bir maraqlı həlli olan məsələyə baxaq:

Məsələ 2. x dəyişəninin ixtiyari, m əmsalının isə sabit qiymətində verilmiş

$$f(x + m) = \frac{1 + f(x)}{1 - f(x)} \quad (1)$$

kimi müəyyən edilən funksiyanın periodik-dövri olduğunu göstərməli.

İndi isə $f(x + 2m)$, $f(x + 3m)$... və s. müəyyən edək:

1) Əvvəlcə $f(x + 2m)$ -in qiymətini tapaq:

$$f(x + 2m) = f[(x + m) + m] = \frac{1 + f(x + m)}{1 - f(x + m)} = \frac{1 + \frac{1 + f(x)}{1 - f(x)}}{1 - \frac{1 + f(x)}{1 - f(x)}} = \frac{2}{-2f(x)} = -\frac{1}{f(x)}$$

Məsələnin həllinin axtarışı: məsələnin tələbinə görə qurulan, axtarılan funksiya dövrü olduğundan funksiyanın dövrü olması şərtini ödəməlidir, yəni $f(x)$ elə bir funksiya olmalıdır ki, istənilən $T \neq 0$ ədədi və $\forall x$ üçün

$$f(x + T) = f(x)$$

bərabərliyi ödənsin. Əvvəlcə verilmiş (1) funksiyanın $m = 0$ qiyməti üçün tədqiq edək.

Bu halda funksiya $f(x) = \frac{1 + f(x)}{1 - f(x)}$ (2) şəklində dü-

şər. Bu halda, yəni $m = 0$ olduqda (2) bərabərliyi ilə müəyyən olunan $f(x)$ funksiyası yalnız və yalnız x - dəyişəninin ixtiyari qiymətində ya i -yə, ya da $-i$ -yə bərabər qiymət alacaq. Bu isə o deməkdir ki, istənilən sabit funksiya elə dövrü funksiyadır. Yəni, $m = 0$ qiyməti üçün məsələnin həllinin isbatı çox sadədir. m - sabitinin $m = 0$ qiyməti üçün (1) bərabərliyi isbat edildi. İndi isə m -in ixtiyari $m \neq 0$ qiyməti üçün məsələnin həllini araşdıraq. (1) bərabərliyinin sağ tərəfi, yəni $\frac{1 + f(x)}{1 - f(x)}$ ifadəsi m -dən asılı deyil, bu faktın doğruluğu onu deməyə əsas verir ki, $f(x + m) = \frac{1 + f(x)}{1 - f(x)}$ kimi müəyyən edilən funksiyanın dövrü olması üçün onun dövrü olan T ədədi m -dən asılı olacaq. İndi məsələnin həllini tamamlamaq üçün T periodu ilə m -sabitini arasındakı əlaqəni müəyyən etməyə çalışaq:

I. Əgər qəbul etsək ki, T -periodu m -sabitini ilə mütənasibdir, yəni

$$T = 2m, T = 3m, T = 4m, \dots, T = k \cdot m,$$

onda

$f(x + 2m), f(x + 3m), \dots$ və s. qiymətlərini hesablamaqla məsələni həll etmiş olarıq.

II. Əgər hesab etsək ki, m - sabiti T ilə mütənasibdir, yəni

$$T = \frac{m}{2}, T = \frac{m}{3}, T = \frac{m}{4}, \dots, T = \frac{m}{k}, \text{ onda}$$

$f\left(x + \frac{T}{2}\right), f\left(x + \frac{T}{3}\right), \dots, f\left(x + \frac{T}{k}\right)$ qiymətlərin hesablama bilməliyik ki, məsələnin həllinə cavab verək.

İndi isə $f(x + 2m)$, $f(x + 3m)$... və s. qiymətlərinin hesablanması-dəyərləndirilməsini

$$2) f(x+3m) = f[(x+2m)+m] = \frac{1+f(x+2m)}{1-f(x+2m)} = \frac{1-\frac{1}{f(x)}}{1+\frac{1}{f(x)}} = \frac{f(x)-1}{f(x)+1}$$

$$3) f(x+4m) = f[(x+3m)+m] = \frac{1+f(x+3m)}{1-f(x+3m)} = \frac{1+\frac{f(x)-1}{f(x)+1}}{1-\frac{f(x)-1}{f(x)+1}} = \frac{2f(x)}{2} = f(x).$$

Bu qiymətləndirmələrdən aşağıdakı nəticəni almış oluruq: $f(x+4m) = f(x)$, yəni, ixtiyari x dəyişəni üçün $m \neq 0$ olduqda $f(x)$ funksiyası dövrü funksiyadır. Bununla da məsələdə tələb olunan isbat başa çatdı.

Bu məsələni biz konkret funksiya ilə təsvir edək:

Misal 1. Triqonometriyadan məlumdur ki, ixtiyari x üçün $tg\left(x + \frac{\pi}{4}\right) = \frac{1+tgx}{1-tgx}$ eyniliyi doğrudur. Yuxarıdakı məsələdə isbat etdiyimiz riyazi fakta görə demək olar ki, bu halda tgx funksiyası ixtiyari x üçün dövrü funksiya olacaq və onun periodu $4 \cdot \frac{\pi}{4} = \pi$ –yə bərabər olacaq. Həqiqətən də bu belədir, yəni tgx funksiyasının periodu $T = \pi$ –dir.

Eyni qayda ilə göstərmək olar ki,

Misal 2. İxtiyari x dəyişəni və m –sabit ədədi üçün $f(x+m) = \frac{\sqrt{3}+f(x)}{1-\sqrt{3}f(x)}$ kimi təyin olunan funksiya dövrü funksiyadır.

Qeyd edək ki, dövrü funksiyalar bölməsi funksiyaların təsnifatında-növləri içərisində müərkəblilik baxımından, xüsusi ilə də verilmiş funksiyanın periodik olub-olmamasını müəyyən etmək və ən kiçik periodunun tapılması ən çətin və maraqlı bölmə olduğundan qeyd olunan məsələ və onun həlli metodu müəllimlər və öyrəncilər üçün maraqlı olacaq.

İndi isə yenə orta məktəb proqramı üçün çətin və maraqlı olan qrafiklər mövzusunə aid maraqlı bir funksiya baxaq:

Məsələ 3. $y + |y| = x + |x|$ funksiyasının qrafikini-həndəsi təsvirini qurun.

Həllin araşdırılması: Orta məktəb riyaziyyat kursunda şagirdlərin ehtiyatla davranışları, bəzi hallarda isə mütləq qiymət anlayışının riyazi xüsusiyyətlərini düzgün mənimsəmədikləri üçün modul işarəsi daxil olan tənlik və bərabərsizlikləri, ədədi və ya hərfi ifadələrlə bağlı

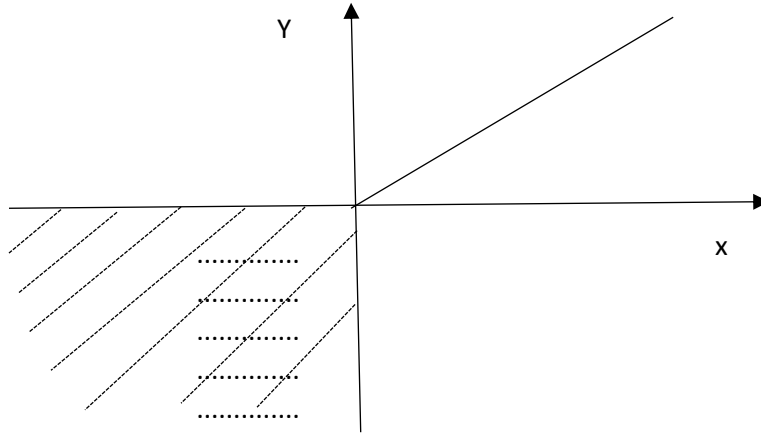
misalların həllində çətinlik çəkirlər. O ki qaldı modul işarəsi daxil olan funksiyasının qurulması ola. Bu məsələdə diqqətli araşdırma yolu ilə mərhələ-mərhələ modul işarəsini qiymətləndirməklə funksiyanı qiymətləndirək:

1) Əvvəlcə $x > 0$ şərtini ödəyən x –lər üçün verilən funksiyanın $y + |y| = 2x$ olduğunu və buradan da, $x > 0$ şərtindən $y + |y| > 0$ şərtinin doğru olduğunu qəbul edək. Bu isə o deməkdir ki, $y > 0$ olmalıdır. Deməli, $y + |y| = 2x$ tənliyi $y = x$ şəklinə düşür. Bu isə o deməkdir ki, verilmiş funksiya dəyişənin $x > 0$ şərtini ödəyən qiymətlərində koordinat müstəvisinin I rübünün tənböləninin bütün nöqtələri olacaq (koordinat başlanğıcı $O(0;0)$ nöqtəsi istisna olmaqla).

2) İndi isə argumentin $x < 0$ şərtini ödəyən qiymətlərində verilmiş funksiyanı qiymətləndirək: $x < 0$ olduqda $y + |y| = x + |x|$ funksiyası $y + |y| = 0$ şəklinə düşər. Bu bərabərlik isə bütün mənfi y –lər üçün, yəni $y < 0$ şərtini ödəyən və $y = 0$ qiymətində ödənilir. Bu isə o deməkdir ki, $x < 0, y < 0$ və $y = 0$ şərtini ödəyən, yəni absis və ordinatı mənfi və $y = 0$ olan bütün nöqtələr verilmiş funksiyanın nöqtələri-qrafiki olacaq. Bu nöqtələr çoxluğu koordinat müstəvisinin III rübünün bütün nöqtələri çoxluğudur.

3) $x = 0$ olduqda isə verilmiş funksiya $y + |y| = 0$ şəklini alır. Bu tənliyin həlli olan nöqtələr: $x = 0$, yəni Oy oxunun nöqtələri, ancaq bir şərtlə ki, $y < 0$ şərti ödənsin, əks halda $y + |y| = 0$ ola bilməz. Deməli, bu halda həll funksiyanın həndəsi təsviri-qrafiki Oy oxunun mənfi istiqaməti olan nöqtələr olacaq.

4) Beləliklə, hər üç həlli birləşdirsək, $y + |y| = x + |x|$ funksiyasının qrafikini-həndəsi təsvirini alırıq:



Bu məsələnin həll metodundan istifadə etməklə 1) $y = \frac{x}{|x|}$, 2) $y = \frac{1}{x^2+1}$, 3) $y = |x-1| + |x-2| + |x-3|$ funksiyalarının qrafiklərinin həndəsi təsvirlərinin qurulması maraqlı olardı

Növbəti məsələ orta məktəb kursunda tez-tez rast gəlinən hovuz-nasos tipli məsələdir, ancaq fərqli məzmununda və təbii ki, fərqli yanaşma ilə həll metodunda.

Məsələ 4. İki qabdan birində 1 litr su var, digəri isə boşdur. I qabdan yarısını II qaba, sonra isə II qabdakının $\frac{1}{3}$ hissəsini I qaba, sonra I qabdan $\frac{1}{4}$ -ni II qaba ...və s. şəkildə növbə ilə tökürlər. 1000 sayda bu kimi qabın birindən di-

gərinə qeyd olunan şərtlərlə su tökdükdən sonra hər qabda nə qədər su olacaq?

Məsələnin həllinin araşdırılması: Göründüyü kimi təkrar su yerdəyişmələrinin qaydası mürəkkəb, sayı isə kifayət qədər böyük saydadır. Bu səbəbdən də ardıcıl hesablama yolu ilə məsələni həll etmək mümkün olsa da, çox böyük zaman və hesablama aparacaq. Bu yerdə ağıllı-məntiqi metod köməyə gəlir. O məntiqi axtaraq. Bunun üçün əvvəlcə bir neçə ardıcıl su yerdəyişməsinin cədvəlini tərtib edək və mümkün alqoritm axtaraq (əgər varsa). Ardıcıl yeddi sayda qabdan qaba deyilən şərtlərlə su tökək və nəticələri xüsusi cədvəldə qeyd edək:

Suyun bir qabdan digərinə tökülməsi №	1	2	3	4	5	6	7
I qabda	$\frac{1}{2}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{4}{7}$	$\frac{1}{2}$
II qabda	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{7}$	$\frac{1}{2}$

Cədvəldə qeyd olunan qablardakı su miqdarlarını hər bir mərhələdə sadə şəkildə hesablayaraq doğru olduğuna əmin olmaq olar. Cədvəldə maraqlı bir qanunauyğunluq görünür: tək nömrəli hallarda suyun miqdarı bərabər olur. Bu fakt nə qədər cəlbedici olsa da əmin olmağa tam əsas vermir ki, bu həmişə, yəni 100-ci hala qədər davam edəcək yoxsa yox. Bu ona görə sual doğurur ki, hər dəfə bir qabdan digərinə eyni qədər deyil, fərqli-fərqli hissələrdə su əlavə edirik. I dəfə $\frac{1}{2}$, II dəfə $\frac{1}{3}$, III dəfə $\frac{1}{4}$, IV dəfə $\frac{1}{5}$ hissə və s. Qanunauyğunluğun həmişə doğru olduğuna əmin olmaq üçün riyazi induksiya metodunu tətbiq edək. Fərz edək ki, qəbul edilən fərziyyə

$n = 2k + 1$ tək sayda hallarda doğrudur, yəni $(2k + 1)$ -ci su tökməsindən sonra hər iki qabda eyni qədər su olacaq. Onda buradan belə bir nəticəyə gələ bilərik ki, $(2k + 2)$ -ci köçürmədən sonra II qabda $\frac{1}{2} - \frac{1}{2k+3} \cdot \frac{1}{2} = \frac{k+1}{2k+3}$ l miqdarda, I qabda isə $\frac{k+2}{2k+3}$ l miqdarda su olmalıdır. Bu şəkildə davam etsək, $(2k + 3)$ -cü köçürmədən sonra I qabda $\frac{k+2}{2k+3} - \frac{1}{2k+4} \cdot \frac{k+2}{2k+3} = \frac{1}{2}$ litr su olacaq. Deməli, II qabda da $\frac{1}{2}$ litr su olacaq, yəni hər iki qabda eyni bərabər $\frac{1}{2}$ l. Bu analizdən sonra belə bir nəticəyə gələ bilərik ki, görünən məntiqi paylanma istənilən n üçün də

doğru olacaq və deməli $n = 999$ olarsa, hər qabda $\frac{1}{2}$ litr, 1000-ci halda isə, yəni $n=1000$ olduqda isə ikinci qabda $\frac{1}{2} - \frac{1}{1000} \cdot \frac{1}{2} = \frac{500}{1001}$ litr su, I qabda isə $1 - \frac{500}{1001} = \frac{501}{1001}$ litr su olacaq. Beləliklə, həlli əvvəlcə çox mürəkkəb və ya qeyri-mümkün görünən “nasos-hovuz” məsələsi ağıllı yanaşma ilə məntiqlə öz həllini tapdı.

Bu məsələnin həllini əsas tutaraq dinləyicilərə yeni bir tapşırıq-məsələ təklif edərdik.

Məsələ. İki qabdan birində 5 litr su, II də isə 5 litr spirt var. I-dən 1 litr suyu II qaba tökdülər. Məhlulu yaxşıca həll etdikdən-qarışdırdıqdan sonra 1 litr qarışıq məhlulu I qaba tökdülər. I qabda spirtin yoxsa II qabda suyun miqdarı çox olar?

Bu tip mürəkkəb məsələlər və onların qeyri-standart həll üsullarının öyrənilməsi məqalənin əsas elmi-praktik və tətbiqi yanaşması olduğu üçün hər bir riyaziyyat sevər üçün əhəmiyyətliyətlidir.

Problemin elmi yeniliyi. Mürəkkəb çoxhədli funksiyanın qiymətləndirilməsi, verilmiş funksiyanın

dövri-periodik olub olmamasının araşdırılması, qeyri-standart modul funksiyanın araşdırılması və qrafik təsvirinin verilməsi kimi mürəkkəb məsələlərin həllinin xüsusi yeni metodiki yanaşmaları verilmişdir. Bu üsul və metodiki yanaşmalar müxtəlif məsələ və misalların tətbiqi ilə öz təsdiqini tapmışdır.

Problemin praktik əhəmiyyəti. Məqalədə müxtəlif tip qeyri-standart dövri, modul və çoxhədli funksiyalar araşdırılmış, bəzi hallarda onların qiymətləndirilməsi, qrafik təsvirlərinin tapılması kimi əhəmiyyətli, praktik baxımdan yeni və çətin məsələlərin həllinə kömək edə bilən yanaşmalar müzakirə edilmişdir. Bu tip məsələlər riyaziyyatda həmişə maraq doğuran, həm də olimpiada kimi ciddi araşdırma bilmə qabiliyyətinin formalaşmasında əhəmiyyətli olan problemlər sırasında olduğundan praktik əhəmiyyəti çox mühümdür.

Problemin aktuallığı. Məqalədə araşdırılan, praktik əhəmiyyətə vacib olan xüsusi tip olimpiada xarakterli, qeyri-standart məsələlər və onların yeni üsullarla həllindəki yeni yanaşmalar olimpiadalara hazırlıq üçün həm orta məktəb müəllim və şagirdləri, həm də ali məktəb tələbə və magistrləri üçün xüsusi əhəmiyyət kəsb etdiyindən aktualdır.

Ədəbiyyat

1. Туманов, С.И. Поиски решения задач / С.И. Туманов. –Москва: Просвещение –1969. –267 с.
2. Ивлев, Б.М. Задачи повышенной трудности по алгебре и началам анализа. Учебн. пособие для 10-11 кл. средн. Школы. / Б.М. Ивлев, С.И. Шварцбург. –Москва: Просвещение, –1990. –350 с.
3. İbrahimov , Ə.Y. Çətinlik dərəcəsi yüksək olan riyaziyyat məsələlərinin həlli üzrə praktikum. / Ə.Y. İbrahimov , A.Y. Kreymmer, S.N. Sadıqov. –Bakı, 1975. –287 s.
4. Yaqubov, M.H. Riyaziyyat. Məsələ və misallar. –Bakı: Çarşıoğlu, –2009. –310 s.
5. Яковлев Г.Н., Купцов Л.П. и др. Всероссийские математические олимпиады школьников. – Москва: Просвещение, –1992 г.
6. Кушнir А.И. Векторные методы решения задач. –Киев, 1994.
7. Huseynov, S.T. Harnack inequality for (p,q) -laplacian equations uniformly degenerated in a part of domain// Elektronik Jurnal of Differential Equations, vol. -2018(2018), no. 143, –pp. 1-7.
8. Huseynov, S.T. Quality theorems on the solutions of quasilinear second- order parabolic equations with discontinuous coefficients. Computational Metod for Differential Equations. Vol.12, №.4, 2024, –pp. 703-709.
9. Цыпкин, А.Г. Справочник по математике. Для средних учебных заведений. / А.Г. Цыпкин. – Москва: Наука, –1984.

Redaksiyaya daxil olub: 27.01.2026