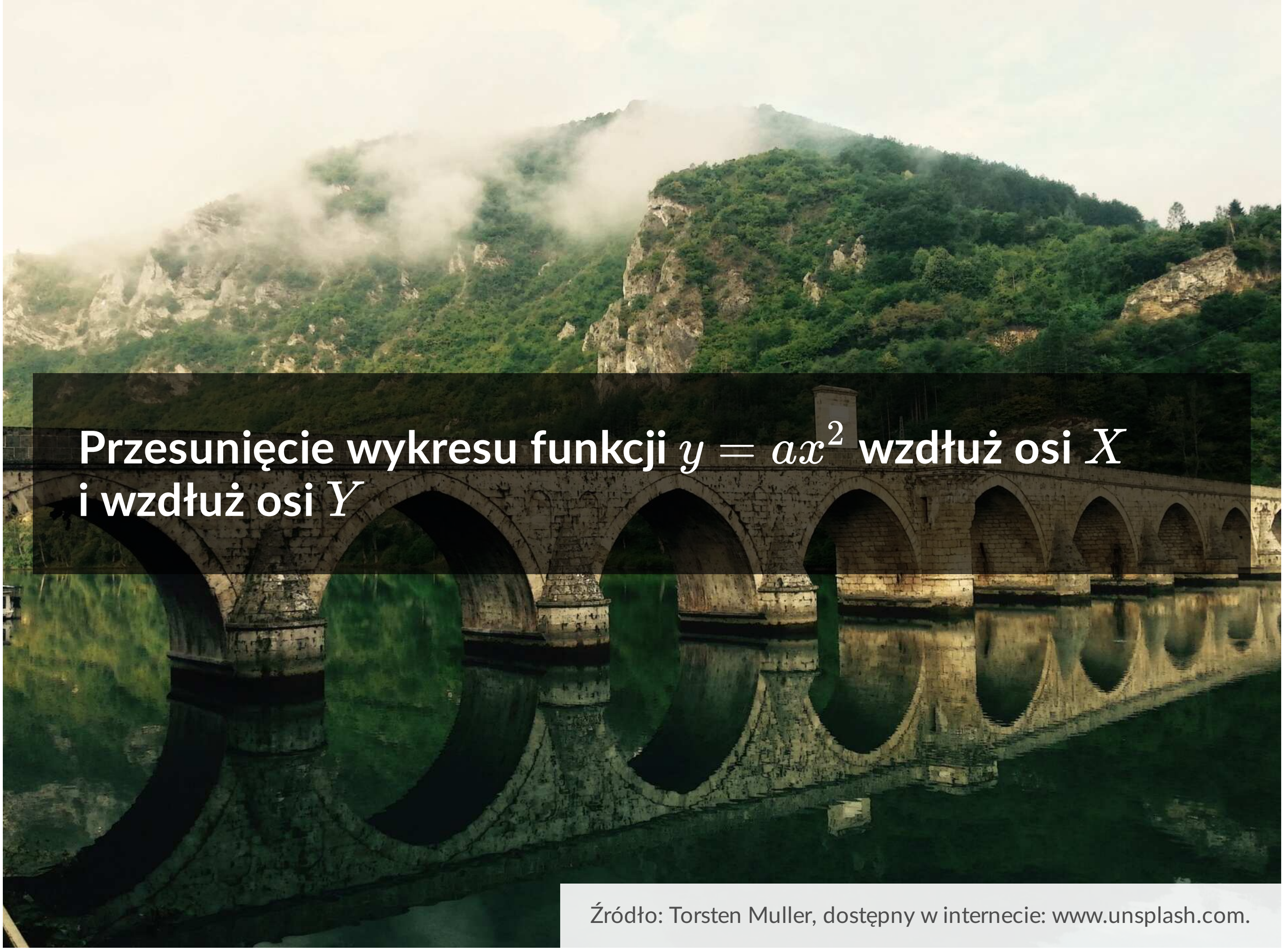
Przesunięcie wykresu funkcji $y = ax^2$ wzdłuż osi X i wzdłuż osi Y

Przesunięcie wykresu funkcji $y = ax^2$ wzdłuż osi X i wzdłuż osi Y



Źródło: Torsten Muller, dostępny w internecie: www.unsplash.com.

Parabola jest wykresem funkcji kwadratowej. Jej kształt może przybierać np. źdźbło trawy, uginające się pod kroplą wody, czy przewody na moście, które działają jako zawiesina pomiędzy stabilną konstrukcją. Po trajektorii w kształcie paraboli porusza się większość komet jednopojawieniowych, czyli takich, które jeden raz pojawiają się w pobliżu Słońca.

W materiale omówimy przesunięcie wykresu funkcji kwadratowej f określonej wzorem $f(x) = ax^2$ wzdłuż osi odciętych oraz osi rzędnych układu współrzędnych. Bazując na części teoretycznej materiału i omówionych przykładach, rozwiążemy ćwiczenia interaktywne.

Twoje cele

- Określisz własności funkcji kwadratowej, po przesunięciu jej wykresu wzdłuż osi układu współrzędnych.
- Odczytasz własności funkcji kwadratowej na podstawie jej wykresu.
- Wykorzystasz zdobytą wiedzę do rozwiązywania problemów matematycznych.

Przeczytaj

Omówimy przesunięcie paraboli, będącej wykresem funkcji kwadratowej f określonej wzorem $f(x) = ax^2$, gdzie $a \in \mathbb{R} \setminus \{0\}$, wzdłuż osi X i osi Y układu współrzędnych.

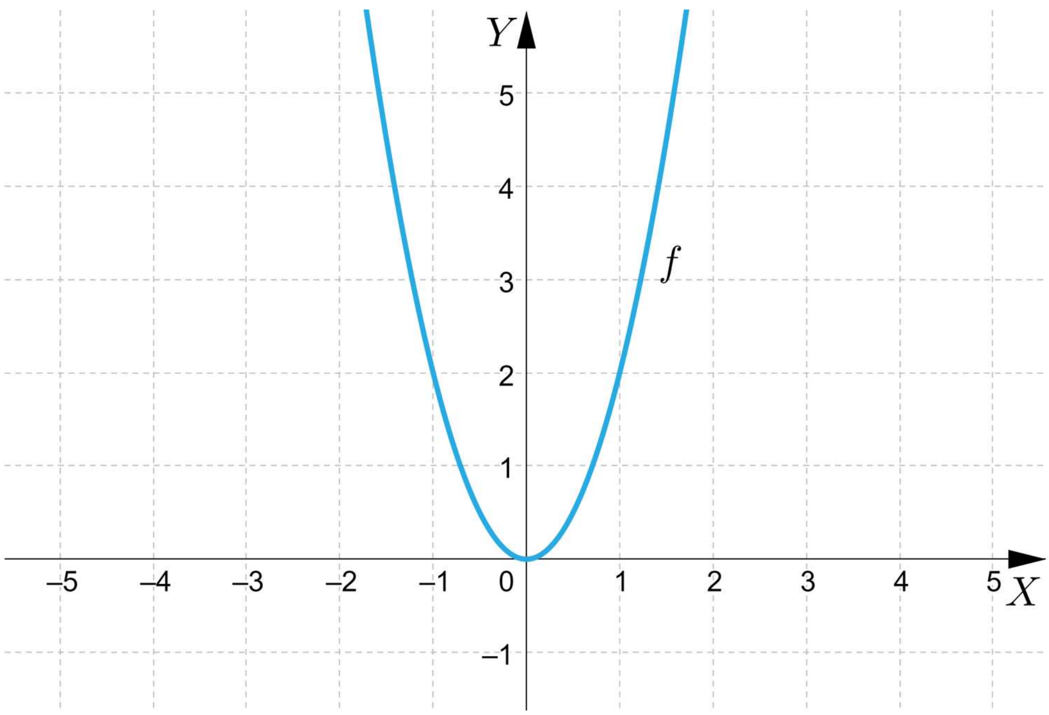
> **Twierdzenie: o przesunięciu wykresu funkcji wzdłuż osi X i osi Y**
>
> Wykres funkcji $f(x-p)+q$ otrzymujemy w wyniku przesunięcia wykresu funkcji f wzdłuż osi X o p jednostek w prawo, gdy $p > 0$ lub o p jednostek w lewo, gdy $p < 0$ oraz wzdłuż osi Y o q jednostek w górę, gdy $q > 0$ lub o q jednostek w dół, gdy $q < 0$.

Naszkicujmy wykres funkcji kwadratowej f określonej wzorem $f(x) = 2x^2$.

W celu naszkicowania wykresu przedstawmy w tabeli wartości funkcji f dla kilku argumentów:

Argumenty i wartości funkcji f					
x	-2	-1	0	1	2
$f(x)$	8	2	0	2	8

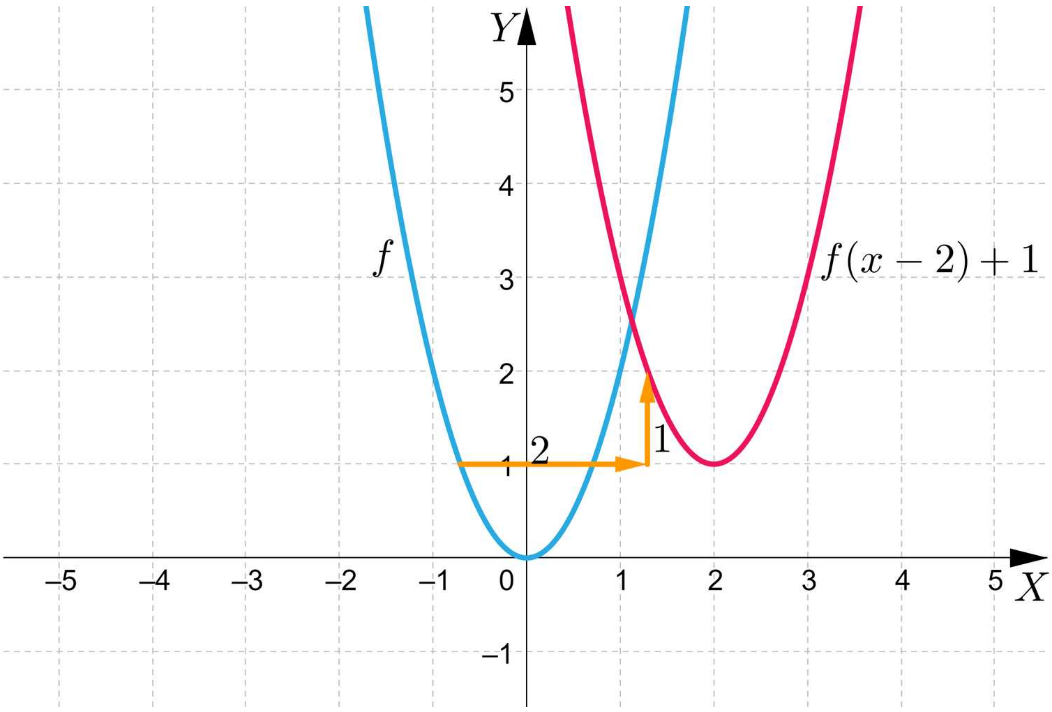
Wykres funkcji f przedstawia się następująco:



Wykres funkcji f przesuniemy o 2 jednostki w prawo wzdłuż osi X i o 1 jednostkę w górę wzdłuż osi Y.

W wyniku tego przekształcenia otrzymujemy wykres funkcji g określonej wzorem $g(x) = f(x-2)+1$.

Wykresy funkcji f i g przedstawiają się następująco:



Zauważmy, że przy przesunięciu wykresu funkcji f o 2 jednostki w prawo wzdłuż osi X i 1 jednostkę w górę wzdłuż osi Y otrzymujemy wykres funkcji g o następujących własnościach:

- zbiór wartości funkcji: $y \in \langle 1, \infty)$
- współrzędne wierzchołka paraboli, będącej wykresem funkcji g: $(2, 1)$,
- równanie osi symetrii paraboli, będącej wykresem funkcji g: $x = 2$,
- funkcja g jest malejąca w przedziale $(-\infty, 2\rangle$,
- funkcja g jest rosnąca w przedziale $\langle 2, \infty)$,
- wartość najmniejsza funkcji g wynosi 1 dla $x = 2$.

Jeżeli przesuwamy parabolę, będącą wykresem funkcji kwadratowej f określonej wzorem $f(x) = ax^2$, gdzie $a > 0$, wzdłuż osi X o p jednostek w prawo lub o p jednostek w lewo oraz wzdłuż osi Y o q jednostek w górę lub o q jednostek w dół, to otrzymujemy parabolę, będącą wykresem funkcji g o następujących własnościach:

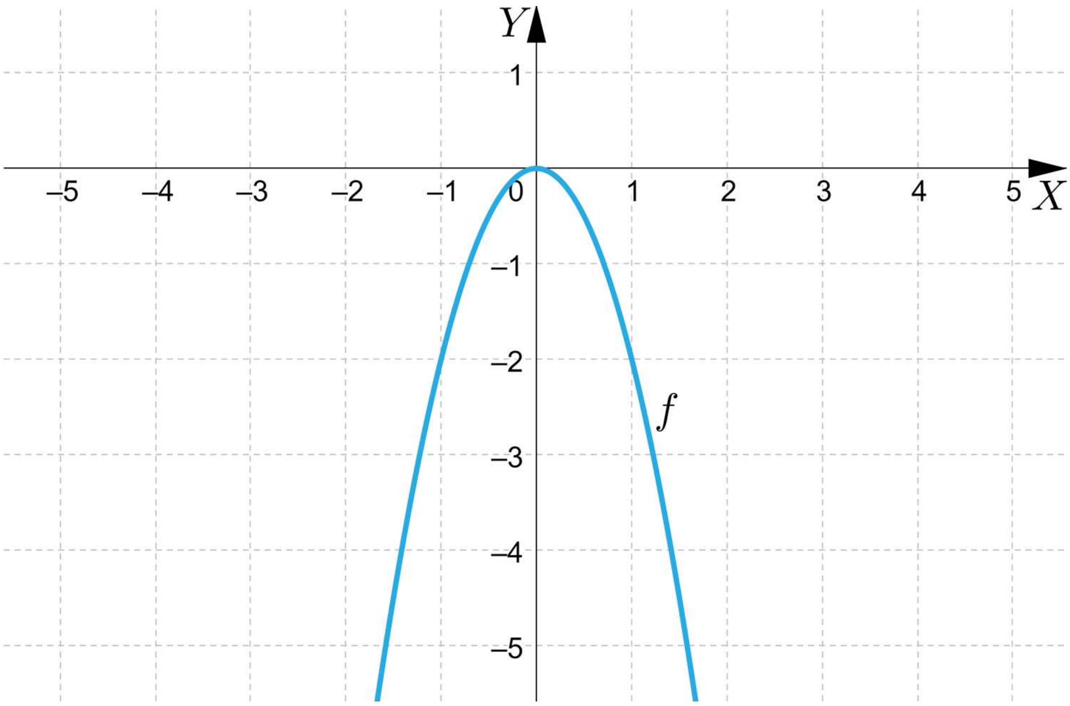
- zbiór wartości funkcji: $y \in \langle q, \infty)$
- współrzędne wierzchołka paraboli, będącej wykresem funkcji g: (p, q),
- równanie osi symetrii paraboli, będącej wykresem funkcji g: $x = p$,
- funkcja g jest malejąca w przedziale $(-\infty, p\rangle$,
- funkcja g jest rosnąca w przedziale $\langle p, \infty)$,
- wartość najmniejsza funkcji g wynosi q dla $x = p$.

Sporządźmy wykres funkcji kwadratowej f określonej wzorem $f(x) = -2x^2$.

W celu naszkicowania wykresu przedstawmy w tabeli wartości funkcji f dla kilku argumentów:

Argumenty i wartości funkcji f					
x	-2	-1	0	1	2
$f(x)$	-8	-2	0	-2	-8

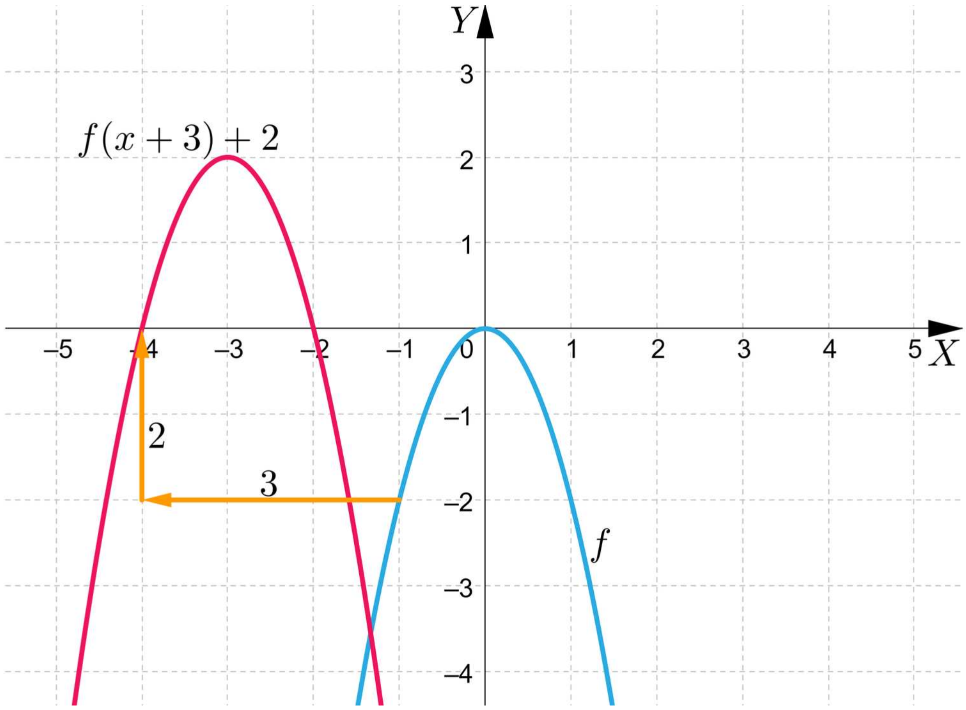
Wykres funkcji f przedstawia się następująco:



Wykres funkcji f przesuniemy o 3 jednostki w lewo wzdłuż osi X i o 2 jednostki w górę wzdłuż osi Y.

W wyniku tego przekształcenia otrzymujemy wykres funkcji g określonej wzorem $g(x) = f(x+3) + 2$.

Wykresy funkcji f i g przedstawiają się następująco:



Zauważmy, że przy przesunięciu wykresu funkcji f o 3 jednostki w lewo wzdłuż osi X i 2 jednostkę w górę wzdłuż osi Y otrzymujemy wykres funkcji g o następujących własnościach:

- zbiór wartości funkcji: $(-\infty,\ 2\rangle$,
- współrzędne wierzchołka paraboli, będącej wykresem funkcji g: $(-3, 2)$,
- równanie osi symetrii paraboli, będącej wykresem funkcji $x = -3$,
- funkcja g jest rosnąca w przedziale $(-\infty, -3\rangle$,
- funkcja g jest malejąca w przedziale $\langle -3, \infty)$,
- wartość największa funkcji g wynosi 2 dla $x = -3$.

Jeżeli przesuwamy parabolę, będącą wykresem funkcji kwadratowej f określonej wzorem $f(x) = ax^2$, gdzie $a < 0$, wzdłuż osi X o p jednostek w prawo lub o p jednostek w lewo oraz wzdłuż osi Y o q jednostek w górę lub o q jednostek w dół, to otrzymujemy parabolę, będącą wykresem funkcji g o następujących własnościach:

- zbiór wartości funkcji: $(-\infty, q\rangle$
- współrzędne wierzchołka paraboli, będącej wykresem funkcji g: (p, q),
- równanie osi symetrii paraboli, będącej wykresem funkcji g: $x = p$,
- funkcja g jest rosnąca w przedziale $(-\infty, p\rangle$,
- funkcja g jest malejąca w przedziale $\langle p, \infty)$,
- wartość największa funkcji g wynosi q dla $x = p$.

Wnioski:

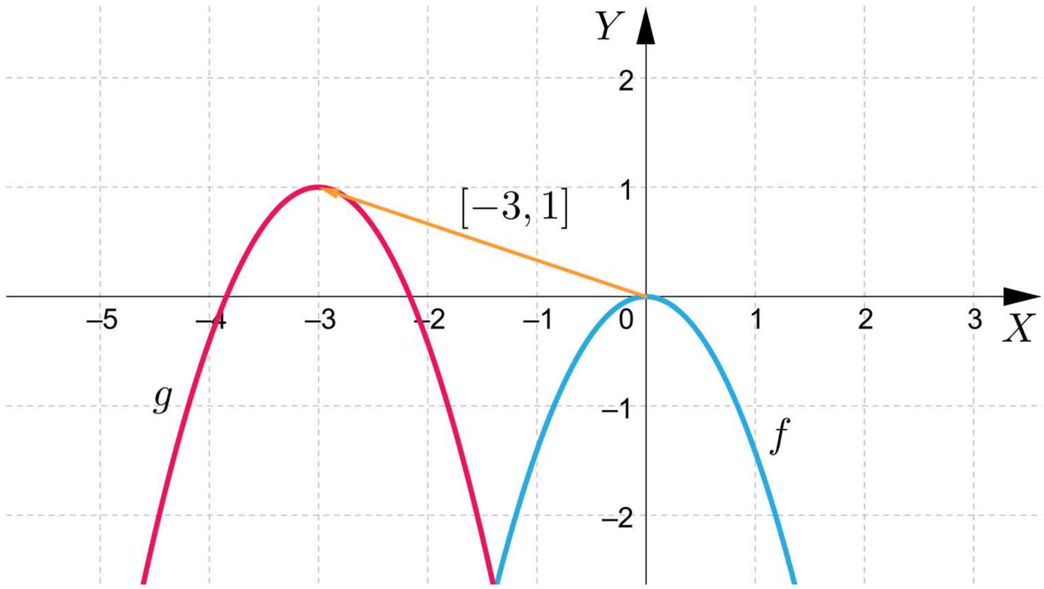
- jeżeli parabolę, będącą wykresem funkcji kwadratowej f określonej wzorem $f(x) = ax^2$, gdzie $a \in \mathbb{R}$ oraz $a \neq 0$, przesuniemy o p jednostek w prawo lub w lewo wzdłuż osi X

oraz o q jednostek w górę lub w dół wzdłuż osi Y, to otrzymamy parabolę, będącą wykresem funkcji kwadratowej g określonej wzorem $g(x) = a(x-p)^2 + q$,

- parabolę, będącą wykresem funkcji kwadratowej g określonej wzorem $g(x) = a(x-p)^2 + q$ otrzymujemy w wyniku przesunięcia paraboli, będącej wykresem funkcji kwadratowej f określonej wzorem $f(x) = ax^2$, gdzie $a \in \mathbb{R}$ oraz $a \neq 0$ o wektor o współrzędnych $[p, q]$.

Przykład 1

Parabolę, będącą wykresem funkcji kwadratowej f określonej wzorem $f(x) = -\sqrt{2}x^2$ przesunięto o 3 jednostki w lewo wzdłuż osi X oraz o 1 jednostkę w górę wzdłuż osi Y i otrzymano parabolę, będącą wykresem funkcji g.



Wyznaczymy:

a) oś symetrii paraboli, będącej wykresem funkcji g,

b) współrzędne wierzchołka paraboli, będącej wykresem funkcji g,

c) zbiór wartości funkcji g.

Rozwiązanie:

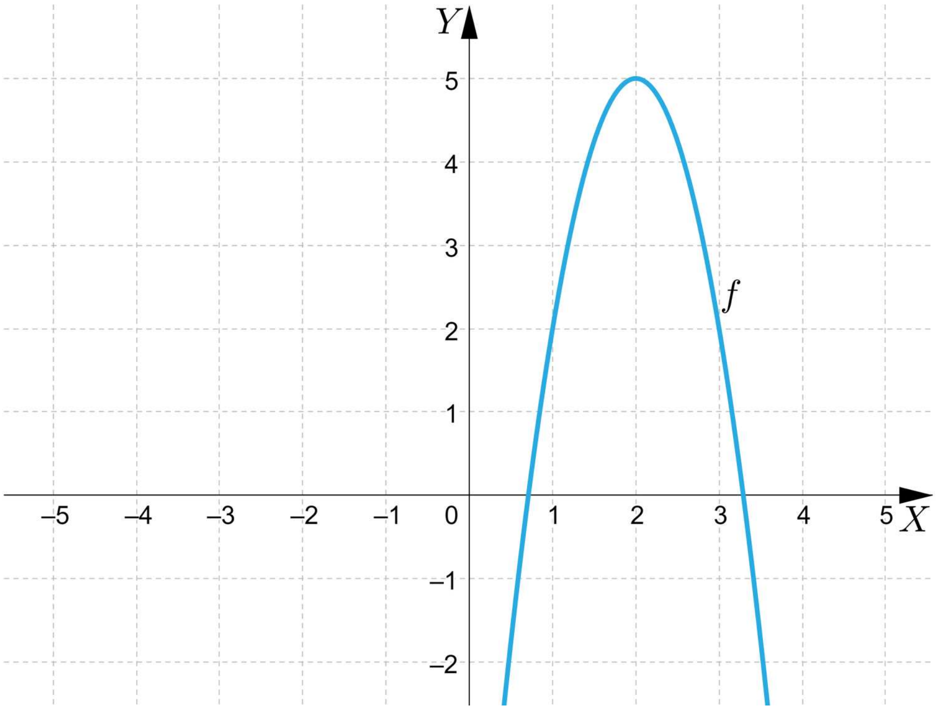
a) osią symetrii paraboli, będącej wykresem funkcji g jest prosta o równaniu $x = -3$,

b) wierzchołek paraboli, będącej wykresem funkcji g ma współrzędne $(-3, 1)$,

c) zbiorem wartości funkcji g jest przedział $(-\infty, 1\rangle$.

Przykład 2

Parabolę, będącą wykresem funkcji kwadratowej g określonej wzorem $g(x) = -3x^2$ przesunięto wzdłuż osi X i Y i otrzymano parabolę, będącą wykresem funkcji f.



Wyznaczymy:

a) współrzędne wektora przesunięcia wykresu funkcji g,

b) zbiór wartości funkcji f.

Rozwiązanie:

Z wykresu odczytujemy, że wierzchołek paraboli, będącej wykresem funkcji f ma współrzędne $(2, 5)$, zatem:

a) współrzędne wektora przesunięcia wykresu funkcji g, to $[2, 5]$,

b) zbiorem wartości funkcji f jest przedział $(-\infty, 5\rangle$.

Przykład 3

Parabolę, będącą wykresem funkcji kwadratowej f określonej wzorem $f(x) = ax^2$, dla $a > 0$, przesunięto o 3 jednostki w prawo wzdłuż osi X i 2 jednostki w górę wzdłuż osi Y , a następnie o 4 jednostki w lewo wzdłuż osi X i 1 jednostkę w dół wzdłuż osi Y i otrzymano parabolę, będącą wykresem funkcji g.

Wyznaczymy:

a) współrzędne wierzchołka paraboli, która jest wykresem funkcji g,

b) przedziały monotoniczności funkcji g.

Rozwiązanie:

Zauważmy, że wykonanie omawianych przekształceń wykresu funkcji f sprowadza się do przesunięcia tego wykresu o 1 jednostkę w lewo wzdłuż osi X oraz o 1 jednostkę w górę wzdłuż osi Y.

Zatem:

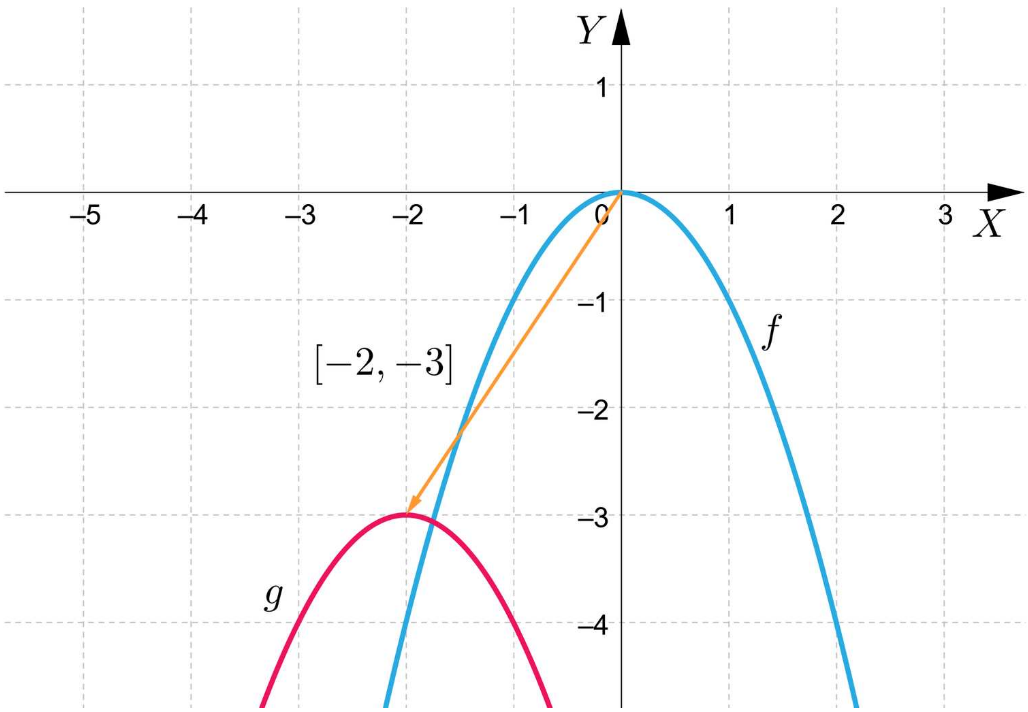
a) wierzchołek paraboli, będącej wykresem funkcji g ma współrzędne $(-1, 1)$,

b) funkcja g jest:

- malejąca w przedziale $(-\infty, -1\rangle$,
- rosnąca w przedziale $\langle -1, \infty)$.

Przykład 4

Dana jest funkcja kwadratowa f określona wzorem $f(x) = -x^2$. Parabolę, będącą wykresem tej funkcji przesunięto o 2 jednostki w lewo wzdłuż osi X oraz o 3 jednostki w dół wzdłuż osi Y i otrzymano wykres funkcji g. Określimy liczbę rozwiązań równania $g(x) = m$, dla $m \in \mathbb{R}$.



Rozwiązanie:

Zauważmy, że ramiona paraboli, która jest wykresem funkcji g są skierowane do dołu. Wierzchołkiem paraboli, będącej wykresem funkcji g jest punkt o współrzędnych

$(-2, -3)$.

Zatem równanie $g(x) = m$, dla $m \in \mathbb{R}$:

- ma dwa rozwiązania, gdy $m \in (-\infty, -3)$,
- jedno rozwiązanie, gdy $m = -3$,
- nie ma rozwiązania, gdy $m \in (-3, \infty)$.

Przykład 5

Wyznaczymy, o jaki wektor należy przesunąć parabolę, będącą wykresem funkcji f określonej wzorem $f(x) = x^2$, aby otrzymać parabolę, będącą wykresem funkcji g, do której należą punkty o współrzędnych $(-1, -3)$ oraz $(1, 5)$.

Rozwiązanie:

Załóżmy, że wektor przesunięcia wykresu funkcji f ma współrzędne $[p, q]$.

Wobec tego funkcja g jest określona wzorem $g(x) = (x - p)^2 + q$.

Ponieważ do paraboli, będącej wykresem funkcji g należą punkty o współrzędnych $(-1, -3)$ oraz $(1, 5)$, to do wyznaczenia wartości p i q rozwiązujemy układ równań:

$$\begin{cases} -3 = (-1 - p)^2 + q \\ 5 = (1 - p)^2 + q \end{cases}$$

Układ równań przekształcamy do postaci:

$$\begin{cases} -q = (-1 - p)^2 + 3 \\ -q = (1 - p)^2 - 5 \end{cases}$$

Zatem:

$$(-1 - p)^2 + 3 = (1 - p)^2 - 5$$

$$1 + 2p + p^2 + 3 = 1 - 2p + p^2 - 5$$

$$2p + 3 = -2p - 5$$

$$4p = -8$$

Wobec tego $p = -2$.

Obliczamy wartość q:

$$-q = (-1 - (-2))^2 + 3 = 4$$

$$q = -4$$

Zatem wykres funkcji f należy przesunąć o wektor $[-2, -4]$.

Przykład 6

Wykres funkcji kwadratowej g otrzymujemy przez przesunięcie wykresu funkcji kwadratowej f określonej wzorem $f(x) = 2x^2 - 4x + 6$ o wektor o współrzędnych $[3, -2]$. Wyznaczymy najmniejszą wartość funkcji g.

Rozwiązanie:

Zapiszmy wzór funkcji f w postaci kanonicznej:

$$f(x) = 2x^2 - 4x + 6 = 2 \cdot \left(x^2 - 2x + 1\right) + 4 = 2 \cdot (x - 1)^2 + 4$$

Jeżeli wykres funkcji f przesuniemy o wektor o współrzędnych $[3, -2]$, to otrzymujemy wykres funkcji g określonej wzorem:

$$g(x) = 2 \cdot (x - 1 - 3)^2 + 4 - 2 = 2 \cdot (x - 4)^2 + 2$$

Wykres funkcji g jest parabola, której wierzchołkiem jest punkt o współrzędnych $(4, 2)$.

Ramiona paraboli, będącej wykresem funkcji g są skierowane do góry.

Wobec tego funkcja g osiąga wartość najmniejszą równą 2 dla argumentu 4.

Słownik

funkcja kwadratowa

funkcja określona na zbiorze $\mathbb{R}$ wzorem $f(x) = ax^2 + bx + c$, gdzie $a, b, c \in \mathbb{R}$ oraz $a \neq 0$

przekształcenie wykresu funkcji $f(x - p) + q$

przesunięcie wykresu funkcji f wzdłuż osi X o p jednostek w prawo ($p > 0$) lub o p jednostek w lewo ($p < 0$) oraz wzdłuż osi Y o q jednostek w górę, gdy $q > 0$ lub o q jednostek w dół, gdy $q < 0$

Symulacja interaktywna

Polecenie 1

Uruchom symulację interaktywną. Dla wykresu funkcji określonej wzorem $y = f(x-p)+q$ odczytaj współrzędne wierzchołka paraboli, zbiór wartości, wartość najmniejszą lub największą tej funkcji, równanie osi symetrii paraboli, będącej wykresem tej funkcji oraz przedziały monotoniczności funkcji.

Zasób interaktywny dostępny pod adresem https://zpe.gov.pl/a/DktJ0RjFH

Polecenie 2

Dana jest funkcja określona wzorem $f(x) = \frac{2}{3}x^2$. Podaj zbiór wartości, współrzędne wierzchołka paraboli, która jest wykresem funkcji g, przedziały monotoniczności funkcji, jeżeli funkcja g jest określona wzorem:

a) $g(x) = f(x+1) - 4$,

b) $g(x) = f(x-3) - 3$.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:

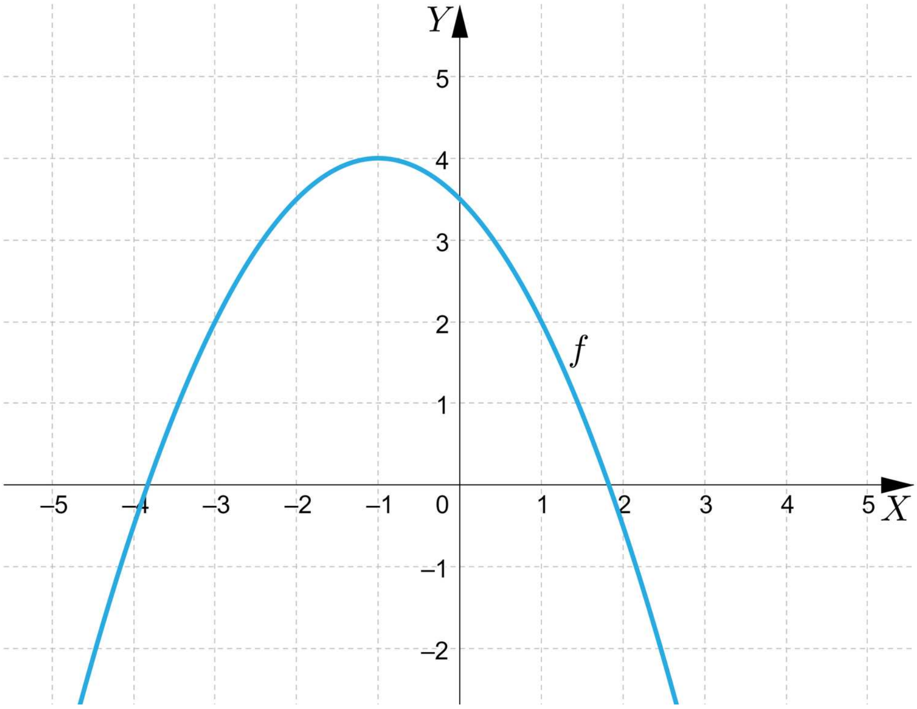
Ćwiczenie 1

Zaznacz poprawną odpowiedź.
Wykres funkcji kwadratowej f określonej wzorem $f(x) = 4x^2$ przesunięto o 2 jednostki w lewo wzdłuż osi X oraz o 3 jednostki w dół wzdłuż osi Y układu współrzędnych i otrzymano wykres funkcji g.
Zbiorem wartości funkcji g jest przedział:

- $\langle -2, \infty)$.
- $\langle 3, \infty)$.
- $\langle -3, \infty)$.

Ćwiczenie 2

Parabolę, będącą wykresem funkcji kwadratowej g określonej wzorem $g(x) = -\frac{1}{2}x^2$ przesunięto wzdłuż osi X i osi Y i otrzymano wykres funkcji f. Zaznacz zdania, które są prawdziwe.



- [ ] Osią symetrii paraboli, będącej wykresem funkcji f jest ta sama prosta, która jest osią symetrii paraboli, będącej wykresem funkcji g.
- [ ] Wierzchołek paraboli, będącej wykresem funkcji f ma współrzędne $(-1, 4)$.
- [ ] Zbiorem wartości funkcji f jest przedział $(-\infty, 4\rangle$.
- [ ] Wykres funkcji g przesunięto o 4 jednostki wzdłuż osi X.

Ćwiczenie 3

Wykres funkcji kwadratowej $f(x) = ax^2$ przesunięto wzdłuż osi X i osi Y i otrzymano wykres funkcji g. Dopasuj wzór funkcji g do współrzędnych wierzchołka paraboli, będącej wykresem tej funkcji.

$g(x) = f(x-2) + 5$	$(2, -5)$
$g(x) = f(x+2) + 5$	$(-2, -5)$
$g(x) = f(x-2) - 5$	$(2, 5)$
$g(x) = f(x+2) - 5$	$(-2, 5)$

Ćwiczenie 4

Wstaw w tekst odpowiednie liczby.

Wykres funkcji kwadratowej f określonej wzorem $f(x) = -\frac{1}{3}x^2$ przesunięto o 3 jednostki w lewo wzdłuż osi X oraz 5 jednostek w górę wzdłuż osi Y i otrzymano wykres funkcji g.

Wówczas:

- wierzchołkiem paraboli, będącej wykresem funkcji g jest punkt o współrzędnych ______,
- zbiorem wartości funkcji g jest przedział ______,
- osią symetrii wykresu funkcji g jest prosta o równaniu ______.

$(-\infty, -3\rangle$ | $x = -3$ | $(3, -5)$ | $(-3, 5)$ | $x = 5$ | $(-\infty, 5\rangle$

Ćwiczenie 5

Ćwiczenie 6

Uzupełnij tekst odpowiednimi liczbami.

Wykres funkcji kwadratowej f określonej wzorem $f(x) = \sqrt{2}x^2$ przesunięto o 3 jednostki w prawo wzdłuż osi X oraz 4 jednostki w dół wzdłuż osi Y i otrzymano wykres funkcji g.

Wierzchołek paraboli, będącej wykresem funkcji g ma współrzędne (______ , ______).

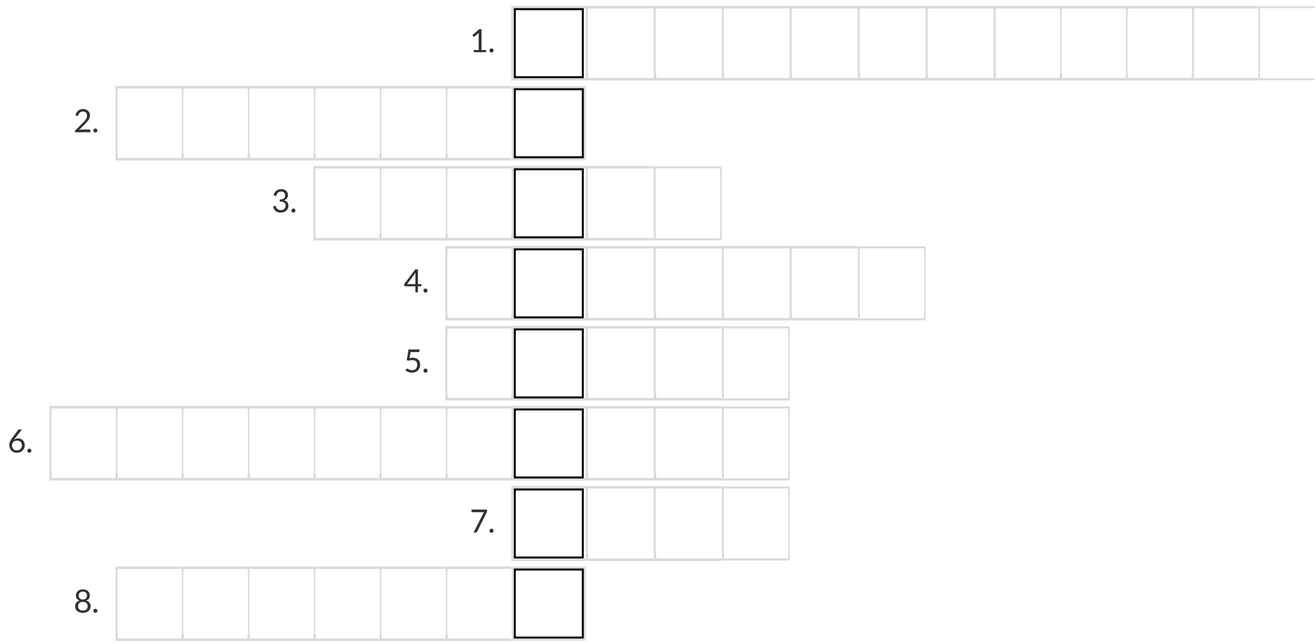
Osią symetrii paraboli, będącej wykresem funkcji g jest prosta o równaniu $x =$ ______ .

Zbiorem wartości funkcji g jest przedział $\langle$ ______ $, \infty)$.

Funkcja g jest malejąca w przedziale $(-\infty,$ ______ $\rangle$.

Ćwiczenie 7

Rozwiąż krzyżówkę.



1. Przekształcenie wykresu funkcji wzdłuż osi X lub osi Y.
2. Każda parabola ma je skierowane do góry lub do dołu.
3. Graficzny sposób przedstawienia funkcji.
4. Najmniejsza lub największa, osiągana w wierzchołku paraboli, będącej wykresem funkcji kwadratowej.
5. Pojęcie pierwotne leżące u podstaw matematyki.
6. Punkt o współrzędnych (p, q), który należy do paraboli, będącej wykresem funkcji kwadratowej.
7. Przekształcenie $f(x+3)$ to przesunięcie wykresu funkcji f w $\ldots$ o 3 jednostki.
8. Jest określona na przykład wzorem $f(x) = -x^2$.

Ćwiczenie 8

Parabolę, będącą wykresem funkcji kwadratowej f określonej wzorem $f(x) = \frac{1}{4}x^2$ przesunięto wzdłuż osi układu współrzędnych i otrzymano parabolę, będącą wykresem funkcji g. Pogrupuj elementy, zgodnie z podanym opisem.

Własności funkcji g określonej wzorem $g(x) = f(x+2) - 4$:

Własności funkcji g określonej wzorem $g(x) = f(x-4) + 2$:

- wierzchołkiem paraboli, będącej wykresem funkcji g jest punkt o współrzędnych $(4, 2)$
- zbiorem wartości funkcji g jest przedział $\langle 2, \infty)$
- funkcja g jest rosnąca w przedziale $\langle -2, \infty)$
- funkcja g jest rosnąca w przedziale $\langle 4, \infty)$
- zbiorem wartości funkcji g jest przedział $\langle -4, \infty)$
- wierzchołkiem paraboli, będącej wykresem funkcji g jest punkt o współrzędnych $(-2, -4)$

Dla nauczyciela

Autor: Tomasz Wójtowicz

Przedmiot: Matematyka

Temat: Przesunięcie wykresu funkcji $y = ax^2$ wzdłuż osi X i wzdłuż osi Y

Grupa docelowa:

Szkoła ponadpodstawowa, liceum ogólnokształcące, technikum, zakres rozszerzony

Podstawa programowa:
Treści nauczania – wymagania szczegółowe:
V. Funkcje. Zakres podstawowy. Uczeń:
12) na podstawie wykresu funkcji $y = f(x)$ szkicuje wykresy funkcji $y = f(x - a)$, $y = f(x) + b$, $y = -f(x)$, $y = f(-x)$;

Kształtowane kompetencje kluczowe:

- kompetencje cyfrowe;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii;
- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji.

Cele operacyjne:

Uczeń:

- określa własności funkcji kwadratowej, po przesunięciu jej wykresu wzdłuż osi układu współrzędnych;
- odczytuje własności wykresu funkcji kwadratowej po przesunięciu paraboli, będącej wykresem tej funkcji wzdłuż osi X i osi Y;
- wykorzystuje zdobytą wiedzę do rozwiązywania zadań.

Strategie nauczania:

- konstruktywizm;
- konektywizm.

Metody i techniki nauczania:

- dyskusja;
- drzewo pomysłów;

- liga zadaniowa.

Formy pracy:

- praca indywidualna;
- praca w grupach;
- praca całego zespołu klasowego.

Środki dydaktyczne:

- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;
- tablica interaktywna/tablica, pisak/kreda;
- komputery z dostępem do internetu dla uczniów.

Przebieg lekcji

Faza wstępna:

1. Nauczyciel prezentuje temat: „Przesunięcie wykresu funkcji $y = ax^2$ wzdłuż osi X i wzdłuż osi Y" oraz cele zajęć, omawiając lub ustalając razem z uczniami kryteria sukcesu.
2. Prowadzący prosi uczniów, aby zgłaszali swoje propozycje pytań do tematu. Jedna osoba może zapisywać je na tablicy. Gdy uczniowie wyczerpią pomysły, a pozostały jakieś ważne kwestie do poruszenia, nauczyciel je dopowiada.

Faza realizacyjna:

1. Uczniowie w grupach zapoznają się z przykładami zawartymi w sekcji „Przeczytaj". Ich zadaniem jest najpierw rozwiązanie danego przykładu, a dopiero następnie porównanie jego rozwiązania. Grupy tworzą drzewa pomysłów, na których umieszczają przykłady wykresów funkcji kwadratowych po przesunięciu wzdłuż osi układu współrzędnych. Po prezentacji prac grup powstają dwa, wspólne dla całej klasy, drzewa pomysłów na których są umieszczone własności wykresów funkcji po przesunięciu, gdy ramiona paraboli są skierowane w górę lub w dół.
2. Uczniowie zapoznają się indywidualnie z materiałem w sekcji „Symulacja interaktywna" i wykonują zawarte w tej sekcji polecenia.
3. Wybrani uczniowie wykonują ćwiczenia nr 1-2 z sekcji „Sprawdź się" na forum klasy. Nauczyciel sprawdza poprawność wykonanych zadań, omawiając je wraz z uczniami na bieżąco.
4. Kolejny etap to liga zadaniowa - uczniowie wykonują w grupach na czas ćwiczenia 3-5 z sekcji „Sprawdź się", a następnie omawiają zadania na forum klasy.
5. Uczniowie indywidualnie wykonują ćwiczenia nr 6-8. Następnie konsultują swoje rozwiązania z innym uczniem i ustalają prawidłowe rozwiązania.

Faza podsumowująca:

1. Omówienie ewentualnych problemów z rozwiązaniem ćwiczeń z sekcji „Sprawdź się”.
2. Wybrany uczeń podsumowuje zajęcia, zwracając uwagę na nabyte umiejętności, odnosząc się do wyświetlonych na tablicy interaktywnej celów z sekcji „Wprowadzenie”.

Praca domowa:

1. Zadanie dla kolegi/koleżanki. Uczniowie dobierają się w pary i opracowują zadania analogiczne do ćwiczeń 7 i 8 z sekcji „Sprawdź się”. Następnie przesyłają je do siebie mailem, rozwiązują i na następnej lekcji porównują wyniki.

Materiały pomocnicze:

- Jednomian kwadratowy i jego współczynniki. Przesunięcie wykresu jednomianu kwadratowego wzdłuż osi układu współrzędnych.

Wskazówki metodyczne:

- „Symulację interaktywną” można wykorzystać na lekcji jako podsumowanie i utrwalenie wiedzy w temacie przesuwania wykresu funkcji kwadratowej wzdłuż osi układu współrzędnych.
- Symulację interaktywną można wykorzystać do ćwiczenia umiejętności odczytywania własności wykresu funkcji kwadratowej.