PIERWSZA ŁAWKA · ZESTAW DZIAŁOWY · MATEMATYKA · KLASA 1 LO I TECHNIKUM · ZAKRES ROZSZERZONY

Dział 12. Przekształcenia wykresów, złożenie funkcji, równania i nierówności liniowe z parametrem (zakres rozszerzony)

Wykresy funkcji y = −f(x), y = f(−x), y = −f(−x) i ich złożenia z przesunięciami (dziedzina, zbiór wartości, miejsca zerowe, monotoniczność), złożenie funkcji (wartości, wzór, dziedzina), równania i nierówności liniowe z parametrem (liczba rozwiązań, znak rozwiązania, zbiór rozwiązań w zależności od parametru), układy równań liniowych z parametrem. Dziewięć kart: teoria z przykładami, ćwiczenia, zadania typu maturalnego, dwie kartkówki (A i B) i sprawdzian (A i B) – z kluczem i zasadami oceniania.

Karta	Temat	Zadania
1	**Przekształcenia wykresów, złożenie funkcji, równania i nierówności liniowe z parametrem (zakres rozszerzony) – najważniejsze wiadomości** Teoria w pigułce, przykłady rozwiązane krok po kroku, rozgrzewka	4 zad. 8 pkt
2	**Przekształcenia wykresów, złożenie funkcji, równania i nierówności liniowe z parametrem (zakres rozszerzony) – ćwiczenia** Ćwiczę umiejętności z działu	8 zad. 27 pkt
3	**Przekształcenia wykresów, złożenie funkcji, równania i nierówności liniowe z parametrem (zakres rozszerzony) – zadania typu maturalnego** Polecenia i punktacja jak na maturze 2027	6 zad. 19 pkt
4	**Kartkówka 1: symetrie wykresów i złożenie funkcji – grupa A** 15 minut · 9 pkt	4 zad. 9 pkt
5	**Kartkówka 1: symetrie wykresów i złożenie funkcji – grupa B** 15 minut · 9 pkt	4 zad. 9 pkt
6	**Kartkówka 2: równania, nierówności i układy liniowe z parametrem – grupa A** 15 minut · 10 pkt	4 zad. 10 pkt
7	**Kartkówka 2: równania, nierówności i układy liniowe z parametrem – grupa B** 15 minut · 10 pkt	4 zad. 10 pkt

8	**Sprawdzian: Przekształcenia wykresów, złożenie funkcji, równania i nierówności liniowe z parametrem (zakres rozszerzony) – grupa A** 45 minut · 23 pkt	9 zad. 23 pkt
9	**Sprawdzian: Przekształcenia wykresów, złożenie funkcji, równania i nierówności liniowe z parametrem (zakres rozszerzony) – grupa B** 45 minut · 23 pkt	9 zad. 23 pkt

JAK KORZYSTAĆ Z ZESTAWU

- Karta 1 przypomina najważniejsze wiadomości z działu i pokazuje przykłady rozwiązane krok po kroku – od niej warto zacząć.
- Karta 2 to ćwiczenia, a karta 3 – zadania w formule matury 2027 (polecenia i punktacja jak w arkuszach CKE).
- Karty 4–7 to dwie kartkówki (po 15 minut), każda w grupach A i B. Karty 8–9 to sprawdzian (45 minut) w grupach A i B – te same typy zadań i ta sama punktacja, inne liczby.
- Klucz na końcu zestawu zawiera odpowiedzi, przykładowe rozwiązania i zasady oceniania zadań otwartych w stylu CKE (kamienie milowe, błąd rachunkowy = −1 pkt).
- Osobny plik „Powtórka” zbiera definicje, wzory (z zaznaczeniem, które są w karcie wzorów CKE), typowe błędy i test „Sprawdź się”.

Materiał oryginalny. Podstawa programowa LO i technikum w brzmieniu z 2024 r. (Dz.U. 2024 poz. 1019). Wymagania: V.R1–V.R2, III.R5 (część liniowa); także V.12, IV.1; cele ogólne I, II.1, III.2, IV.3. Miejsce w seriach podręczników: NE ZPiR kl. 1 (Funkcje: symetrie wykresu względem osi; Funkcja liniowa: równania i nierówności z parametrem) · Pazdro ZR kl. 2 (Przekształcenia wykresów funkcji; Wartość bezwzględna i parametr) · GWO ZR kl. 1 (Przekształcanie wykresów funkcji; Równania i nierówności z parametrem); złożenie funkcji – GWO ZR kl. 4. Nazwy wydawnictw i serii podano tylko informacyjnie – materiał nie jest z nimi powiązany. Do użytku własnego i pracy z własnymi uczniami.

PIERWSZA ŁAWKA

Przekształcenia wykresów, złożenie funkcji, równania i nierówności liniowe z parametrem (zakres rozszerzony) – najważniejsze wiadomości

Teoria w pigułce, przykłady rozwiązane krok po kroku, rozgrzewka

KARTA 1/9

Imię i nazwisko: ..... Data: ..... Wynik: ..... / 8 pkt

PRZYPOMNIJ SOBIE

- **Symetria względem osi *Ox*: wykres $y = -f(x)$.** Punkt (x, y) wykresu f przechodzi na punkt $(x, -y)$. Dziedzina i miejsca zerowe się nie zmieniają. Zbiór wartości zmienia się na liczby przeciwne (np. $\langle -1, 3\rangle$ na $\langle -3, 1\rangle$), a przedziały, w których f rośnie, stają się przedziałami, w których $-f$ maleje.
- **Symetria względem osi *Oy*: wykres $y = f(-x)$.** Punkt (x, y) przechodzi na punkt $(-x, y)$. Zbiór wartości się nie zmienia; dziedzina i miejsca zerowe zmieniają się na liczby przeciwne (miejsce zerowe 2 przechodzi na -2). Wzór: w miejsce x wstawiamy $-x$, np. dla $f(x) = 2x + 3$ mamy $f(-x) = 2 \cdot (-x) + 3 = -2x + 3$.
- **Symetria względem początku układu współrzędnych: wykres $y = -f(-x)$** – obie symetrie naraz; punkt (x, y) przechodzi na punkt $(-x, -y)$.
- **Złożenia przekształceń.** Z zakresu podstawowego: $y = f(x - a)$ – przesunięcie o a w prawo (dla $a < 0$ – w lewo), $y = f(x) + b$ – o b w górę. Kolejność ma znaczenie: $y = -f(x) + 2$ to symetria względem Ox, a potem przesunięcie o 2 w górę; $y = -(f(x) + 2) = -f(x) - 2$ to przesunięcie w górę, a potem symetria. Po symetrii względem Oy i przesunięciu o 3 w prawo otrzymujemy $y = f(-(x - 3)) = f(3 - x)$ – przesunięcie w poziomie zmienia argument funkcji otrzymanej wcześniej.
- **Złożenie funkcji.** $f(g(x))$ – najpierw obliczamy $g(x)$, a wynik wstawiamy do wzoru f (g – funkcja wewnętrzna, f – zewnętrzna). Dziedzina złożenia: liczby x z dziedziny g, dla których $g(x)$ należy do dziedziny f. Na ogół $f(g(x)) \neq g(f(x))$, a złożenie to nie iloczyn $f(x) \cdot g(x)$.

Równanie $a \cdot x = b$	Rozwiązania	Nazwa
$a \neq 0$	jedno: $x = \frac{b}{a}$	oznaczone
$a = 0$ i $b = 0$ (otrzymujemy $0 = 0$)	każda liczba rzeczywista	tożsamościowe
$a = 0$ i $b \neq 0$ (np. $0 = 5$)	brak	sprzeczne

- **Nierówność $a \cdot x > b$.** Dla $a > 0$: $x > \frac{b}{a}$; dla $a < 0$: $x < \frac{b}{a}$ (**zmiana zwrotu**); dla $a = 0$ otrzymujemy $0 > b$ – gdy $b < 0$, spełnia ją każda liczba rzeczywista, a gdy $b \geq 0$, nie ma rozwiązań.
- **Parametr – zasada.** Współczynnik przy x i prawą stronę rozłóż na czynniki, np. $(m^2 - 4)x = m + 2$ jako $(m - 2)(m + 2)x = m + 2$. **Nie dziel** przez wyrażenie z parametrem, zanim sprawdzisz, kiedy jest równe 0 – te wartości rozpatrz osobno. W odpowiedzi podaj wynik dla każdego przypadku.

- **Układ dwóch równań liniowych z parametrem.** Eliminujemy jedną niewiadomą i otrzymujemy równanie $a(m) \cdot x = b(m)$. Gdy $a(m) \neq 0$ – układ oznaczony (jedno rozwiązanie, proste się przecinają). Gdy $a(m) = 0$ i $b(m) = 0$ – nieoznaczony (nieskończenie wiele rozwiązań, proste się pokrywają). Gdy $a(m) = 0$ i $b(m) \neq 0$ – sprzeczny (proste równoległe i różne). Na końcu wstawiamy wartość parametru do układu i sprawdzamy wynik.
- W karcie wzorów CKE nie ma wzorów z tego działu – symetrie wykresów, złożenie funkcji i analizę przypadków z parametrem trzeba rozumieć.

PRZYKŁADY Z WYJAŚNIENIEM

Przykład 1. Funkcja f określona na przedziale $\langle -4, 3\rangle$ ma wykres będący łamaną o wierzchołkach $(-4, 0)$, $(-2, 4)$, $(0, 4)$, $(2, 0)$, $(3, -2)$. Opisz wykresy funkcji $y = -f(x)$ i $y = f(-x)$: podaj wierzchołki, dziedziny, zbiory wartości i miejsca zerowe.

$y = -f(x)$: zmieniamy znak drugiej współrzędnej – wierzchołki $(-4, 0)$, $(-2, -4)$, $(0, -4)$, $(2, 0)$, $(3, 2)$. Dziedzina $\langle -4, 3\rangle$ (bez zmian), zbiór wartości $\langle -4, 2\rangle$ (był $\langle -2, 4\rangle$), miejsca zerowe -4 i 2 (bez zmian).

$y = f(-x)$: zmieniamy znak pierwszej współrzędnej – wierzchołki $(-3, -2)$, $(-2, 0)$, $(0, 4)$, $(2, 4)$, $(4, 0)$. Dziedzina $\langle -3, 4\rangle$, zbiór wartości $\langle -2, 4\rangle$ (bez zmian), miejsca zerowe -2 i 4.

Przykład 2. Funkcja f jest określona wzorem $f(x) = x^2 - 2x$. Wyznacz wzory funkcji $g(x) = -f(x)$ i $h(x) = f(-x)$ oraz ich miejsca zerowe. Punkt $(3, 3)$ należy do wykresu f – jakie punkty odpowiadają mu na wykresach g i h?

$g(x) = -(x^2 - 2x) = -x^2 + 2x$; miejsca zerowe jak dla f: 0 i 2 (bo $f(x) = x(x - 2)$).

$h(x) = (-x)^2 - 2 \cdot (-x) = x^2 + 2x = x(x + 2)$; miejsca zerowe 0 i -2 (liczby przeciwne).

Punkt $(3, 3)$ przechodzi na $(3, -3)$ na wykresie g i na $(-3, 3)$ na wykresie h. Sprawdzenie: $h(-3) = 9 - 6 = 3$.

Przykład 3. Dane są funkcje $f(x) = 2x - 1$ i $g(x) = x^2 + 1$. Oblicz $f(g(2))$ i $g(f(2))$ oraz wyznacz wzory $f(g(x))$ i $g(f(x))$. Następnie dla $u(x) = \dfrac{1}{x - 3}$ i $v(x) = 2x + 1$ wyznacz wzór i dziedzinę funkcji $u(v(x))$.

$g(2) = 5$, więc $f(g(2)) = f(5) = 9$; $f(2) = 3$, więc $g(f(2)) = g(3) = 10$ – wyniki są różne.

$f(g(x)) = 2(x^2 + 1) - 1 = 2x^2 + 1$; $g(f(x)) = (2x - 1)^2 + 1 = 4x^2 - 4x + 2$.

$u(v(x)) = \dfrac{1}{(2x + 1) - 3} = \dfrac{1}{2x - 2}$. Liczba $v(x)$ musi należeć do dziedziny u: $2x + 1 \neq 3$, czyli $x \neq 1$. Dziedzina: $\mathbb{R} \setminus \{1\}$.

Przykład 4. Rozwiąż równanie $(m^2 - 4)x = m + 2$ z niewiadomą x w zależności od parametru m.

$(m - 2)(m + 2)x = m + 2$.

Dla $m = 2$: $0 \cdot x = 4$ – równanie sprzeczne, brak rozwiązań.

Dla $m = -2$: $0 \cdot x = 0$ – równanie tożsamościowe, spełnia je każda liczba rzeczywista.

Dla $m \neq 2$ i $m \neq -2$ dzielimy przez $(m - 2)(m + 2) \neq 0$: $x = \dfrac{1}{m - 2}$ – jedno rozwiązanie.

Przykład 5. Rozwiąż nierówność $(m-3)x < 2m-6$ z niewiadomą x w zależności od parametru m.

$(m-3)x < 2(m-3)$.

Dla $m > 3$ (czynnik dodatni): $x < 2$.

Dla $m < 3$ (czynnik ujemny – zmiana zwrotu): $x > 2$.

Dla $m = 3$: $0 < 0$ – fałsz, brak rozwiązań.

Przykład 6. Wyznacz liczbę rozwiązań układu $\begin{cases} mx + y = 2 \\ 4x + my = 4 \end{cases}$ w zależności od parametru m.

Z pierwszego równania $y = 2 - mx$. Po podstawieniu: $4x + m(2 - mx) = 4$, czyli $(4 - m^2)x = 4 - 2m$, $(2 - m)(2 + m)x = 2(2 - m)$.

Dla $m = 2$: $0 = 0$ – układ nieoznaczony (oba równania opisują prostą $2x + y = 2$).

Dla $m = -2$: $0 \cdot x = 8$ – układ sprzeczny (proste $y = 2x + 2$ i $y = 2x - 2$ są równoległe).

Dla $m \neq 2$ i $m \neq -2$: $x = \frac{2}{m+2}$, $y = 2 - \frac{2m}{m+2} = \frac{4}{m+2}$ – jedno rozwiązanie.

ZADANIA

Zadanie 1. Uzupełnij zdania. ___ / 3 pkt

1. Punkt $(2, -5)$ należy do wykresu funkcji f, więc do wykresu funkcji $y = -f(x)$ należy punkt o drugiej współrzędnej _____.
2. Punkt $(2, -5)$ należy do wykresu funkcji f, więc do wykresu funkcji $y = f(-x)$ należy punkt o pierwszej współrzędnej _____.
3. Punkt $(2, -5)$ należy do wykresu funkcji f, więc do wykresu funkcji $y = -f(-x)$ należy punkt _____.

Zadanie 2. Dla funkcji $f(x) = 3x - 1$ wzór funkcji $y = f(-x)$ to ___ / 1 pkt

A. $y = -3x - 1$ **B.** $y = 3x + 1$ **C.** $y = -3x + 1$ **D.** $y = 3x - 1$

Zadanie 3. Dane są funkcje $f(x) = x + 2$ i $g(x) = 3x$. Oceń, czy zdanie jest prawdziwe (P), czy fałszywe (F). ___ / 3 pkt

1. $f(g(1)) = 5$	**P**	**F**
2. $g(f(1)) = 9$	**P**	**F**
3. Dla każdej liczby x zachodzi równość $f(g(x)) = g(f(x))$.	**P**	**F**

Zadanie 4. Równanie $(m-5)x = m - 5$ z niewiadomą x ma nieskończenie wiele rozwiązań dla ___ / 1 pkt

A. $m = 1$ **B.** $m = 0$ **C.** $m = 5$ **D.** $m = -5$

Podgląd • Pierwsza Ławka

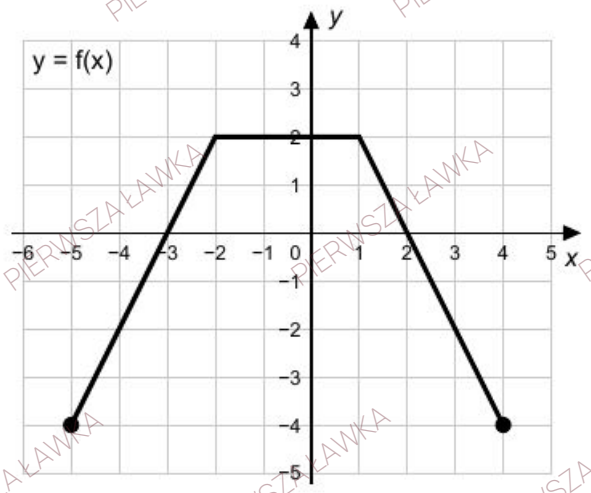
Przekształcenia wykresów, złożenie funkcji, równania i nierówności liniowe z parametrem (zakres rozszerzony) – ćwiczenia

Ćwiczę umiejętności z działu

KARTA 2/9

Imię i nazwisko: ..... Data: ..... Wynik: ..... / 27 pkt

Zadanie 1. Na rysunku przedstawiono wykres funkcji *f* określonej na przedziale ⟨−5, 4⟩. Uzupełnij. ___ / 4 pkt



1. Zbiór wartości funkcji $y = -f(x)$: _____
2. Miejsca zerowe funkcji $y = f(-x)$: _____
3. Dziedzina funkcji $y = f(-x)$: _____
4. Przedział, w którym funkcja $y = -f(x)$ jest rosnąca: _____

Zadanie 2. Funkcja *f* jest określona wzorem $f(x) = x^2 + 4x$. Wyznacz wzory funkcji $y = -f(x)$, $y = f(-x)$ i $y = -f(-x)$ oraz miejsca zerowe każdej z nich. ___ / 3 pkt

Przekształcenia wykresów, złożenie funkcji, równania i nierówności liniowe z parametrem (zakres rozszerzony) – zadania typu maturalnego

Polecenia i punktacja jak na maturze 2027

KARTA 3/9

Imię i nazwisko: ..... Data: ..... Wynik: ..... / 19 pkt

Zadanie 1. Funkcja f jest określona wzorem $f(x) = x^2 - 6x + 13$. Wykres funkcji g otrzymano, przekształcając wykres funkcji f przez symetrię względem osi Oy, a następnie przesuwając otrzymany wykres o 2 jednostki w dół. Wyznacz wzór funkcji g w postaci ogólnej. Zapisz obliczenia. ___ / 2 pkt

Zadanie 2. Wyznacz wszystkie wartości parametru m, dla których równanie $(m^2 - 1)x = m^2 + m$ z niewiadomą x ma dokładnie jedno rozwiązanie i to rozwiązanie jest liczbą ujemną. Zapisz obliczenia. ___ / 3 pkt

Podgląd • Pierwsza Ławka

Kartkówka 1: symetrie wykresów i złożenie funkcji – grupa A

15 minut · 9 pkt

KARTA 4/9

Imię i nazwisko: ..... Data: ..... Wynik: ..... / 9 pkt

Zadanie 1. Uzupełnij zdania. ___ / 3 pkt

1. Punkt $(-3, 4)$ należy do wykresu funkcji f, więc do wykresu funkcji $y = -f(x)$ należy punkt o drugiej współrzędnej _____.
2. Punkt $(-3, 4)$ należy do wykresu funkcji f, więc do wykresu funkcji $y = f(-x)$ należy punkt o pierwszej współrzędnej _____.
3. Dla funkcji $k(x) = 2x + 5$ wzór funkcji $y = -k(x)$ to _____.

Zadanie 2. Miejscem zerowym funkcji $y = f(-x)$, gdzie $f(x) = 4 - 2x$, jest liczba ___ / 1 pkt

A. 2 **B.** -2 **C.** -4 **D.** 4

Zadanie 3. Dane są funkcje $f(x) = x^2 + 1$ i $g(x) = 4 - x$. Oblicz $f(g(2))$ i $g(f(2))$. Wyznacz wzór funkcji $f(g(x))$ w postaci ogólnej. Zapisz obliczenia. ___ / 3 pkt

Zadanie 4. Wykres funkcji g otrzymano z wykresu funkcji $f(x) = 3x - 2$ przez symetrię względem osi Oy, a następnie przesunięcie o 4 jednostki w górę. Wyznacz wzór funkcji g. Zapisz obliczenia. ___ / 2 pkt

Podgląd • Pierwsza Ławka

Kartkówka 1: symetrie wykresów i złożenie funkcji – grupa B

15 minut · 9 pkt

KARTA 5/9

Imię i nazwisko: ..... Data: ..... Wynik: ..... / 9 pkt

Zadanie 1. Uzupełnij zdania. ___ / 3 pkt

1. Punkt (5, −2) należy do wykresu funkcji f, więc do wykresu funkcji $y = -f(x)$ należy punkt o drugiej współrzędnej _____.
2. Punkt (5, −2) należy do wykresu funkcji f, więc do wykresu funkcji $y = f(-x)$ należy punkt o pierwszej współrzędnej _____.
3. Dla funkcji $k(x) = -4x + 1$ wzór funkcji $y = -k(x)$ to _____.

Zadanie 2. Miejscem zerowym funkcji $y = f(-x)$, gdzie $f(x) = 6 + 3x$, jest liczba ___ / 1 pkt

A. 6 **B.** −2 **C.** −6 **D.** 2

Zadanie 3. Dane są funkcje $f(x) = x^2 - 2$ i $g(x) = x + 4$. Oblicz $f(g(-1))$ i $g(f(-1))$. Wyznacz wzór funkcji $f(g(x))$ w postaci ogólnej. Zapisz obliczenia. ___ / 3 pkt

Zadanie 4. Wykres funkcji g otrzymano z wykresu funkcji $f(x) = -2x + 5$ przez symetrię względem osi Oy, a następnie przesunięcie o 3 jednostki w dół. Wyznacz wzór funkcji g. Zapisz obliczenia. ___ / 2 pkt

Podgląd • Pierwsza Ławka

Kartkówka 2: równania, nierówności i układy liniowe z parametrem – grupa A

15 minut · 10 pkt

KARTA 6/9

Imię i nazwisko: ..... Data: ..... Wynik: ..... / 10 pkt

Zadanie 1. Równanie $(m-4)x = 2m-8$ z niewiadomą x ma nieskończenie wiele rozwiązań dla

___ / 1 pkt

A. $m = 2$ **B.** $m = 4$ **C.** $m = 0$ **D.** $m = -4$

Zadanie 2. Rozwiąż równanie $(m-1)x = m^2 - 1$ z niewiadomą x w zależności od parametru m. Zapisz obliczenia.

___ / 3 pkt

Zadanie 3. Rozwiąż nierówność $(m+2)x < m+2$ z niewiadomą x w zależności od parametru m. Zapisz obliczenia.

___ / 3 pkt

Zadanie 4. Wyznacz wszystkie wartości parametru m, dla których układ równań $\begin{cases} mx + 3y = 6 \\ 3x + my = 6 \end{cases}$ jest sprzeczny. Zapisz obliczenia.

___ / 3 pkt

Podgląd • Pierwsza Ławka

Sprawdzian: Przekształcenia wykresów, złożenie funkcji, równania i nierówności liniowe z parametrem (zakres rozszerzony) – grupa A

45 minut · 23 pkt

KARTA 8/9

Imię i nazwisko: ..... Data: ..... Wynik: ..... / 23 pkt

Zadanie 1. Dokończ zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.
Wykres funkcji $y = -f(x)$, gdzie $f(x) = 2x - 4$, przecina oś Oy w punkcie ___ / 1 pkt

A. $(-2, 0)$ **B.** $(0, -4)$ **C.** $(2, 0)$ **D.** $(0, 4)$

Zadanie 2. Dane są funkcje $f(x) = x + 1$ i $g(x) = x^2$.
Dokończ zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.
Liczba $g(f(-3))$ jest równa ___ / 1 pkt

A. -2 **B.** 16 **C.** 4 **D.** 10

Zadanie 3. Oceń prawdziwość poniższych stwierdzeń. Wybierz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe. ___ / 1 pkt

1. Nierówność $(m + 1)x > 0$ z niewiadomą x dla $m = -1$ nie ma rozwiązań.	**P**	**F**
2. Równanie $(m^2 - 16)x = m - 4$ z niewiadomą x dla $m = -4$ ma nieskończenie wiele rozwiązań.	**P**	**F**

Podgląd • Pierwsza Ławka

CO JESZCZE JEST W ŚRODKU

Przekształcenia wykresów, złożenie funkcji, równania i nierówności liniowe z parametrem (zakres rozszerzony) – kartkówki, sprawdzian i karty pracy z…

Podgląd pokazał 11 z 36 stron. Pełna wersja: 36 stron A4, PDF do druku i DOCX do edycji.

- Karta 1: Przekształcenia wykresów, złożenie funkcji, równania i nierówności liniowe z parametrem (zakres rozszerzony) – najważniejsze wiadomości – 4 zadania, 8 pkt
- Karta 2: Przekształcenia wykresów, złożenie funkcji, równania i nierówności liniowe z parametrem (zakres rozszerzony) – ćwiczenia – 8 zadań, 27 pkt
- Karta 3: Przekształcenia wykresów, złożenie funkcji, równania i nierówności liniowe z parametrem (zakres rozszerzony) – zadania typu maturalnego – 6 zadań, 19 pkt
- Karta 4: Kartkówka 1: symetrie wykresów i złożenie funkcji – grupa A – 4 zadania, 9 pkt
- Karta 5: Kartkówka 1: symetrie wykresów i złożenie funkcji – grupa B – 4 zadania, 9 pkt
- Karta 6: Kartkówka 2: równania, nierówności i układy liniowe z parametrem – grupa A – 4 zadania, 10 pkt
- Karta 7: Kartkówka 2: równania, nierówności i układy liniowe z parametrem – grupa B – 4 zadania, 10 pkt
- Karta 8: Sprawdzian: Przekształcenia wykresów, złożenie funkcji, równania i nierówności liniowe z parametrem (zakres rozszerzony) – grupa A – 9 zadań, 23 pkt
- Karta 9: Sprawdzian: Przekształcenia wykresów, złożenie funkcji, równania i nierówności liniowe z parametrem (zakres rozszerzony) – grupa B – 9 zadań, 23 pkt Karta 1 przypomina teo

Kup pełną wersję – plik od razu na e-mail

pierwszalawka.pl/material/matematyka-liceum-klasa-1-zr-dzial-12-przeksztalcenia-wykresow-zlozenie-funkcji-rowna