

## Katalog wymagań programowych na poszczególne stopnie szkolne

### Matematyka. Poznać, zrozumieć

#### Kształcenie w zakresie podstawowym i rozszerzonym. Klasa 1

Poniżej podajemy umiejętności, jakie powinien zdobyć uczeń z każdego działu, aby uzyskać poszczególne stopnie. Na ocenę dopuszczającą uczeń powinien opanować umiejętności z pierwszej części tabeli, na ocenę dostateczną – z pierwszej i drugiej części tabeli, na ocenę dobrą – z pierwszej, drugiej i trzeciej, na ocenę bardzo dobrą – z czterech pierwszych części, a na celującą – wszystkie umiejętności z tabeli.

#### 1. ZBIÓR LICZB RZECZYWISTYCH I JEGO PODZBIORY

STOPIEŃ	UMIEJĘTNOŚCI UCZNIĄ
Dopuszczający	<ul style="list-style-type: none"><li>• Rozróżnia liczby naturalne i całkowite, zaznacza je na osi liczbowej.</li><li>• Zna pojęcie liczby niewymiernej.</li><li>• Zaznacza liczby wymierne i niewymierne na osi liczbowej.</li><li>• Porównuje liczby wymierne i niewymierne, szacując liczby lub używając kalkulatora prostego.</li><li>• Skraca i rozszerza ułamki zwykłe.</li><li>• Wykonuje działania na liczbach rzeczywistych z zastosowaniem praw działań.</li><li>• Oblicza potęgi o wykładniku naturalnym i całkowitym, wykonuje działania na wyrażeniach zawierających potęgi z zastosowaniem praw działań.</li><li>• Zna wzory skróconego mnożenia: <math>(a \mp b)^2 = a^2 \mp 2ab + b^2</math>, <math>(a \mp b)^2 = a^2 \mp 2ab + b^2</math>, <math>a^2 - b^2 = (a - b)(a + b)</math>, <math>(a \mp b)^3 = a^3 \mp 3a^2b + 3ab^2 \mp b^3</math>, <math>a^2 - b^2 = (a - b)(a + b)</math>, <math>(a \mp b)^3 = a^3 \mp 3a^2b + 3ab^2 \mp b^3</math>, <math>a^3 \mp b^3 = (a \mp b)(a^2 \pm ab + b^2)</math> <math>a^3 \mp b^3 = (a \mp b)(a^2 \pm ab + b^2)</math>.</li><li>• Oblicza pierwiastki dowolnego stopnia, w tym pierwiastki sześcienne z liczb ujemnych.</li><li>• Zna i potrafi stosować prawa działań na pierwiastkach.</li><li>• Zna prawa działań na potęgach o wykładnikach wymiernych i wykonuje na nich działania.</li><li>• Zapisuje potęgi o wykładnikach wymiernych za pomocą pierwiastków.</li><li>• Oblicza procent danej liczby.</li><li>• Wyznacza liczbę, gdy dany jest jej procent.</li><li>• Oblicza, jakim procentem danej liczby jest druga liczba.</li><li>• Rozumie pojęcie przedziału liczbowego jako podzbioru zbioru liczb rzeczywistych i zaznacza na osi liczbowej podane przedziały liczbowe.</li><li>• Zna definicję wartości bezwzględnej liczby rzeczywistej i jej interpretację geometryczną, oblicza wartość bezwzględną liczby.</li><li>• Wyznacza przybliżenie dziesiętne liczby rzeczywistej z</li></ul>

	<p>określoną dokładnością.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zna pojęcie błędu bezwzględnego i błędu względnego przybliżenia.</li> <li>• Zna i rozumie określenie logarytmu liczby dodatniej i oblicza logarytmy liczb dodatnich.</li> </ul>
Dostateczny	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rozumie ideę prostego dowodu twierdzenia, potrafi wskazać założenie i tezę w twierdzeniu matematycznym.</li> <li>• Stosuje prawa działań w zbiorze liczb naturalnych i całkowitych, potrafi obliczyć wartość liczbową wyrażeń dla liczb całkowitych.</li> <li>• Zna i stosuje cechy podzielności liczb naturalnych (przez 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10).</li> <li>• Wyznacza rozwinięcie dziesiętne liczb wymiernych.</li> <li>• Ustala relacje między podzbiorami zbioru liczb rzeczywistych.</li> <li>• Sprawnie wykonuje działania na wyrażeniach zawierających potęgi z zastosowaniem praw działań.</li> <li>• Przedstawia liczby w postaci potęg o wykładniku całkowitym.</li> <li>• Przedstawia liczby w notacji wykładniczej.</li> <li>• Rozwiązuje typowe zadania, w tym zadania tekstowe, dotyczące własności działań na potęgach o wykładniku całkowitym.</li> <li>• Posługuje się poznanymi wzorami skróconego mnożenia i potrafi wykonywać działania na wyrażeniach, które wymagają ich stosowania, np. usuwa niewymierność z mianownika.</li> <li>• Wyłącza czynnik przed pierwiastek.</li> <li>• Dodaje, odejmuje i mnoży liczby postaci <math>a + b\sqrt{c}</math>.</li> <li>• Przedstawia liczby rzeczywiste zapisane z użyciem pierwiastków w postaci potęg o wykładnikach wymiernych.</li> <li>• Porównuje liczby zapisane w postaci potęg o tej samej podstawie lub o tym samym wykładniku.</li> <li>• Rozwiązuje proste zadania tekstowe z zastosowaniem obliczeń procentowych, np. o ile procent dana wielkość jest większa (mniejsza) od innej wielkości.</li> <li>• Wyznacza sumę, różnicę i część wspólną przedziałów liczbowych.</li> <li>• Wykonuje działania na wyrażeniach i przekształca wyrażenia z zastosowaniem poznanych praw.</li> <li>• Rozwiązuje równania typu: <math> x  = a</math>, <math> x - a  = b</math>.</li> <li>• Wyznacza błąd bezwzględny i błąd względny przybliżenia.</li> <li>• Porównuje logarytmy liczb dodatnich i wykonuje działania na logarytmach, korzystając ze wzorów na logarytm iloczynu, logarytm ilorazu i logarytm potęgi o wykładniku naturalnym.</li> </ul>
Dobry	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zna określenie sumy, iloczynu i różnicy zbiorów, poprawnie wyznacza zbiory będące sumą, różnicą i częścią wspólną danych zbiorów.</li> <li>• Poprawnie używa spójników „lub” oraz „i” do opisywania relacji między zbiorami i elementami.</li> <li>• Zna określenie dzielnika liczby i stosuje cechy podzielności</li> </ul>

	<p>liczb naturalnych (przez 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10), potrafi rozłożyć liczbę naturalną na czynniki pierwsze i wyznaczyć największy wspólny dzielnik oraz najmniejszą wspólną wielokrotność dwóch liczb naturalnych.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Prowadzi proste rozumowania, w których wykorzystuje podzielność w zbiorze liczb naturalnych i całkowitych.</li> <li>● Przedstawia ułamki okresowe w postaci ułamka zwykłego.</li> <li>● Potrafi sprawnie wykonywać działania na liczbach rzeczywistych z wykorzystaniem znanych praw.</li> <li>● Sprawnie posługuje się wszystkimi poznanymi wzorami skróconego mnożenia, potrafi wykonywać działania na wyrażeniach, które wymagają ich stosowania, np. przekształca wyrażenia i usuwa niewymierność z mianownika.</li> <li>● Wykonuje dzielenie liczb postaci <math>a + b\sqrt{ca} + b\sqrt{c}</math> i otrzymany wynik zapisuje w takiej samej postaci.</li> <li>● Zauważa możliwość wykorzystania własności potęg w zagadnieniach związanych z innymi dziedzinami wiedzy: fizyką, chemią, informatyką.</li> <li>● Odróżnia pojęcie procentu od pojęcia punktu procentowego, poprawnie interpretuje i stosuje je w zadaniach.</li> <li>● Wykonuje działania na przedziałach opisanych z wykorzystaniem symboliki matematycznej, zapisuje zbiory za pomocą przedziałów liczbowych.</li> <li>● Wyznacza podzbiory liczb rzeczywistych, które spełniają warunki typu: <math> x - a  &lt; b</math>, <math> x - a  &gt; b</math>, <math> x - a  &lt; b</math>, <math> x - a  &gt; b</math>.</li> <li>● Odróżnia przybliżenie liczby z zadaną dokładnością od zaokrąglenia liczby.</li> <li>● Wykonuje działania na logarytmach, wykorzystując twierdzenie o zamianie podstaw logarytmu.</li> </ul>
Bardzo dobry	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Prowadzi proste rozumowania, w których mowa o liczbach pierwszych, złożonych i o dzieleniu z resztą.</li> <li>● Rozumie i wyjaśnia ideę dowodu niewymierności niektórych liczb rzeczywistych.</li> <li>● Rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności, w tym zadania tekstowe dotyczące własności działań na potęgach o wykładniku całkowitym i wymiernym (np. związane z fizyką, chemią, informatyką), w których stosuje wzory skróconego mnożenia, m.in. do usuwania niewymierności z mianownika, i własności liczb rzeczywistych.</li> <li>● Sprawnie przekształca wyrażenia, w których występuje pierwiastek dowolnego stopnia.</li> <li>● Rozwiązuje złożone zadania praktyczne wymagające stosowania obliczeń procentowych, wyznaczania punktów procentowych.</li> <li>● Rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności związane z wykonywaniem działań na przedziałach, wykorzystujących definicję i własności wartości bezwzględnej.</li> <li>● Rozwiązuje różne zadania tekstowe wymagające stosowania przybliżeń, wyznaczania błędów przybliżeń.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• W różnych zadaniach sprawnie wykorzystuje prawa działań na logarytmach oraz definicję logarytmu, uzasadnia poznane własności działań na logarytmach.</li> </ul>
Celujący	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poprawnie wykorzystuje język matematyczny w komunikowaniu się, wnioskowaniu.</li> <li>• W różnych zadaniach typu: „wykaż...”, „udowodnij...” dotyczących zbioru liczb rzeczywistych i jego podzbiorów prowadzi rozumowanie, tworząc łańcuch argumentów i uzasadniając jego poprawność.</li> <li>• Rozwiązuje trudniejsze zadania tekstowe dotyczące własności liczb rzeczywistych, z użyciem parametru itp.</li> </ul>

## 2. FUNKCJA I JEJ WŁASNOŚCI

STOPIEŃ	UMIĘJĘTNOŚCI UCZNIA
Dopuszczający	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zna definicję funkcji.</li> <li>• Zna sposoby opisywania funkcji (wzór, tabelkę, graf, zbiór uporządkowanych par, opis słowny).</li> <li>• Zna pojęcie wykresu funkcji.</li> <li>• Potrafi naszkicować wykres prostej funkcji liczbowej.</li> <li>• Zna pojęcie dziedziny, zbioru wartości, miejsca zerowego, znaku, monotoniczności funkcji.</li> <li>• Odczytuje z wykresu podstawowe własności funkcji.</li> </ul>
Dostateczny	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Odróżnia funkcje od innych przyporządkowań.</li> <li>• Podaje różne przykłady funkcji, opisując je słownie.</li> <li>• Określa funkcję na różne sposoby: wzorem, tabelką, grafem, zbiorem uporządkowanych par, opisem słownym, wykresem.</li> <li>• Wskazuje wartość funkcji liczbowej dla danego argumentu oraz argument funkcji, gdy dana jest wartość funkcji dla tego argumentu, jeśli funkcja określona jest za pomocą tabelki, grafu, zbioru uporządkowanych par, wykresu.</li> <li>• Szkicuje wykres funkcji liczbowej określonej na różne sposoby.</li> <li>• Odróżnia wykres funkcji od krzywej, która nie jest wykresem funkcji.</li> <li>• Określa dziedzinę i zbiór wartości funkcji na podstawie dowolnego jej opisu.</li> <li>• Odczytuje z wykresu maksymalne przedziały, w których funkcja jest rosnąca, malejąca, stała, nierosnąca, niemalejąca, oraz dla jakich argumentów funkcja ma znak dodatni, a dla jakich – ujemny.</li> <li>• Określa dziedzinę funkcji i oblicza miejsca zerowe funkcji opisanej wzorem.</li> <li>• Oblicza ze wzoru funkcji wartość dla danego argumentu oraz argument, dla którego funkcja przyjmuje daną wartość.</li> </ul>

Dobry	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Sprawnie określa funkcję daną jednym ze znanych sposobów opisywania funkcji na różne inne sposoby oraz podaje dziedzinę i zbiór wartości funkcji na podstawie dowolnego jej opisu.</li> <li>● Podaje wartość funkcji liczbowej dla danego argumentu.</li> <li>● Potrafi zbadać, czy funkcje są równe, i wskazać funkcje równe.</li> <li>● Określa dziedzinę funkcji danej wzorem w przypadkach, gdy wyznaczenie dziedziny funkcji wymaga rozważenia koniunkcji warunków.</li> <li>● Szkicuje przykładowe wykresy funkcji, mając dane: dziedzinę, zbiór wartości, miejsca zerowe i punkty, które należą do wykresu funkcji oraz potrafi na podstawie wykresu omówić wszystkie własności funkcji.</li> <li>● Ustala na podstawie wykresu różnowartościowość funkcji.</li> <li>● Posługuje się poznanymi metodami rozwiązywania równań w celu obliczenia argumentu, dla którego funkcja przyjmuje daną wartość.</li> <li>● Wyznacza zbiór wartości funkcji danej wzorem, mając podaną jej dziedzinę.</li> <li>● Szkicuje wykresy typowych funkcji określonych wzorem i spełniających podane warunki.</li> <li>● Odczytuje z wykresu, dla jakich argumentów funkcja ma wartość najmniejszą, a dla jakich największą w dziedzinie oraz w danym przedziale liczbowym.</li> </ul>
Bardzo dobry	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Rozróżnia funkcje przekształcające zbiór <math>A</math> na zbiór <math>B</math> oraz zbiór <math>A</math> w zbiór <math>B</math>. Oblicza wartość funkcji liczbowej zapisanej bardziej skomplikowanym wzorem dla danego argumentu zapisanego w bardziej skomplikowanej postaci.</li> <li>● Bada na podstawie definicji monotoniczność i różnowartościowość funkcji.</li> <li>● Sprawnie rysuje wykresy funkcji o wielu zadanych własnościach.</li> <li>● Szkicuje wykresy funkcji określonych w różnych przedziałach różnymi wzorami typu: <math>y = \operatorname{sgn}x, y = \min(a, x), y = \max(a, x)</math> <math>y = \operatorname{sgn}x, y = \min(a, x), y = \max(a, x)</math>.</li> <li>● Rozpoznaje na wykresie funkcje okresowe i potrafi narysować wykres funkcji okresowej.</li> <li>● Potrafi ustalić okres podstawowy funkcji okresowej.</li> <li>● Stosuje wiadomości o funkcjach do opisywania zależności w przyrodzie i życiu codziennym.</li> </ul>
Celujący	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Rozwiązuje zadania złożone o podwyższonym stopniu trudności i interpretuje otrzymany wynik.</li> <li>● Potrafi interpretować informacje i rozwiązywać zadania złożone dotyczące różnych zjawisk w przyrodzie, ekonomii, zjawisk fizycznych na podstawie wykresów funkcji lub ich wzorów.</li> </ul>

### 3. FUNKCJA LINIOWA

STOPIEŃ	UMIĘJĘTNOŚCI UCZNIĄ
Dopuszczający	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zna określenie proporcjonalności prostej i potrafi wskazać wartość zmiennej wprost proporcjonalnej do drugiej.</li> <li>• Potrafi sprawdzić, czy dany punkt należy do wykresu funkcji liniowej.</li> <li>• Potrafi naszkicować wykres funkcji liniowej danej wzorem.</li> <li>• Potrafi odczytać z wykresu funkcji liniowej jej własności.</li> <li>• Zna postacie funkcji liniowej i potrafi przekształcić wzór funkcji liniowej z postaci kierunkowej do postaci ogólnej i odwrotnie.</li> <li>• Rozwiązuje proste równania liniowe.</li> <li>• Rozwiązuje proste układy równań liniowych dowolną metodą.</li> </ul>
Dostateczny	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zna pojęcie funkcji liniowej i właściwie interpretuje współczynniki występujące we wzorze funkcji liniowej.</li> <li>• Potrafi wyznaczyć nachylenie prostej do osi <math>x</math>.</li> <li>• Określa monotoniczność funkcji liniowej.</li> <li>• Rysuje wykres funkcji liniowej w przedziałach, w których jest określona, i omawia jej własności.</li> <li>• Bada, czy proste o danych równaniach są prostopadłe, czy równoległe.</li> <li>• Rozumie pojęcie rozwiązania równania i nierówności liniowej, potrafi sprawdzić, czy dana liczba jest rozwiązaniem równania liniowego, czy nierówności liniowej z jedną niewiadomą.</li> <li>• Rozwiązuje równania i nierówności liniowe z jedną niewiadomą, przedstawia zbiór rozwiązań nierówności na osi liczbowej.</li> <li>• Interpretuje graficznie zbiór rozwiązań nierówności liniowej z dwiema niewiadomymi.</li> <li>• Rozwiązuje algebraicznie – metodą podstawiania, przeciwnych współczynników – i graficznie układy dwóch równań liniowych z dwiema niewiadomymi.</li> </ul>
Dobry	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rozwiązuje proste zadania praktyczne z zastosowaniem proporcjonalności prostej.</li> <li>• Wyznacza miejsca zerowe funkcji liniowej określonej przedziałami, wyznacza współrzędne punktu przecięcia z osią <math>y</math>.</li> <li>• Bada monotoniczność funkcji liniowej opisanej wzorem z użyciem parametru.</li> <li>• Potrafi wyznaczyć wzór funkcji liniowej, wykorzystując informacje o: dwóch punktach należących do wykresu funkcji, współczynniku kierunkowym i punkcie należącym do wykresu funkcji lub miejscu zerowym i innym punkcie należącym do wykresu funkcji.</li> <li>• Potrafi zapisać wzór funkcji liniowej, której wykres jest równoległy lub prostopadły do wykresu danej funkcji liniowej i przechodzi przez punkt o danych współrzędnych.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rozwiązuje zadania tekstowe prowadzące do równań liniowych z jedną niewiadomą.</li> <li>• Rozpoznaje układy: oznaczony, nieoznaczony, sprzeczny, podaje ich interpretację geometryczną.</li> <li>• Wyznacza wartości parametrów użytych w układzie równań liniowych z dwiema niewiadomymi, gdy znane jest rozwiązanie układu.</li> <li>• Potrafi zbadać wzajemne położenie dwóch prostych na płaszczyźnie.</li> <li>• Potrafi wyznaczyć współrzędne punktu przecięcia dwóch prostych.</li> <li>• Potrafi opisać daną figurę geometryczną w prostokątnym układzie współrzędnych za pomocą odpowiedniego układu nierówności liniowych z dwiema niewiadomymi.</li> <li>• Potrafi narysować w prostokątnym układzie współrzędnych figurę geometryczną zapisaną za pomocą układu nierówności liniowych z dwiema niewiadomymi.</li> </ul>
Bardzo dobry	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rozwiązuje złożone zadania praktyczne z zastosowaniem proporcjonalności prostej.</li> <li>• Potrafi rozwiązać zadania dotyczące funkcji liniowej opisanej wzorem zawierającym parametr.</li> <li>• Wyznacza wzór funkcji liniowej na podstawie jej wykresu lub informacji o jej własnościach.</li> <li>• Rozwiązuje zadania złożone dotyczące równoległości i prostopadłości prostych.</li> <li>• Stosuje wiadomości o funkcji liniowej do opisu zjawisk z życia codziennego i opisuje zależności w postaci wzoru funkcji liniowej.</li> <li>• Sporządza wykres funkcji liniowej opisanej wzorem „klamerkowym” lub określonej wzorem z wartością bezwzględną.</li> <li>• Rozwiązuje równania i nierówności liniowe z parametrem.</li> <li>• Potrafi określić liczbę rozwiązań równania liniowego z jedną niewiadomą w zależności od parametru występującego w równaniu.</li> <li>• Rozwiązuje równania i nierówności z wartością bezwzględną typu: <math> x - a  = b</math>, <math> x - a  = b</math>, <math> x - a  &lt; b</math>, <math> x - a  \geq b</math>, <math> x - a  &lt; b</math>, <math> x - a  \geq b</math>.</li> <li>• Rozwiązuje równania i nierówności z wartością bezwzględną typu: <math>  x + 1  - 2  = 3</math>, <math> x + 3  +  x - 5  &gt; 12</math>, <math>  x + 1  - 2  = 3</math>, <math> x + 3  +  x - 5  &gt; 12</math>.</li> <li>• Rozwiązuje zadania tekstowe prowadzące do nierówności liniowych.</li> <li>• Rozwiązuje układy równań liniowych z parametrem.</li> <li>• Rozwiązuje zadania tekstowe, w tym zadania opisujące sytuacje z życia codziennego, prowadzące do układów równań i nierówności liniowych z dwiema niewiadomymi.</li> <li>• Oblicza odległość między prostymi równoległymi.</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretuje graficznie zbiór rozwiązań układu nierówności, w których proste zapisane są w postaci ogólnej.</li> </ul>
Celujący	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rozwiązuje problemy typu uzasadnij dotyczące np. monotoniczności i różnowartościowości funkcji liniowej lub dotyczące równoległości i prostokątowości wykresów funkcji liniowej, gdy wzór funkcji zapisany jest z użyciem parametru.</li> <li>• Prowadzi rozumowania, uzasadniając równoległość lub prostokątowość prostych.</li> <li>• Rozwiązuje zadania złożone o podwyższonym stopniu trudności, w tym związane z zagadnieniami z życia codziennego.</li> </ul>

#### 4. WEKTORY

STOPIEŃ	UMIĘJĘTNOŚCI UCZNIĄ
Dopuszczający	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zna określenie wektora w układzie współrzędnych i podaje jego cechy.</li> <li>• Zaznacza wektor w układzie współrzędnych.</li> <li>• Zna określenie wektora na płaszczyźnie i podaje jego cechy.</li> </ul>
Dostateczny	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rozróżnia wektory równe i różne w układzie współrzędnych i na płaszczyźnie.</li> <li>• Oblicza współrzędne wektora, gdy zna początek i koniec wektora.</li> <li>• Rozróżnia wektory przeciwne w układzie współrzędnych i na płaszczyźnie.</li> </ul>
Dobry	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oblicza współrzędne początku lub końca wektora, mając dane współrzędne wektora oraz odpowiednio współrzędne końca (początku) wektora.</li> <li>• Potrafi wyznaczyć długość wektora, znając jego współrzędne.</li> <li>• Wykonuje działania na wektorach na płaszczyźnie i w układzie współrzędnych – dodawanie, odejmowanie oraz mnożenie przez liczbę (na płaszczyźnie tylko mnożenie przez liczbę całkowitą i liczbę postaci <math>a/2^n</math>).</li> <li>• Potrafi obliczyć współrzędne środka odcinka.</li> </ul>
Bardzo dobry	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rozumie pojęcie wektora zaczepionego i wektora swobodnego.</li> <li>• Rozwiązuje problemy geometryczne, wykorzystując równość wektorów.</li> <li>• Zapisuje wskazany wektor jako wynik działania na innych danych wektorach.</li> <li>• Rozwiązuje problemy geometryczne, wykorzystując równość wektorów, umiejętność wykonywania działań na wektorach.</li> </ul>



Celujący	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności.</li> </ul>
----------	--

## 5. PRZEKSZTAŁCANIE WYKRESÓW FUNKCJI

STOPIEŃ	UMIĘJĘTNOŚCI UCZNIA
Dopuszczający	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zna pojęcie symetrii osiowej względem prostej.</li> <li>Zna pojęcie symetrii środkowej względem punktu.</li> <li>Zna pojęcie przesunięcia wykresu funkcji równoległe do osi układu współrzędnych.</li> </ul>
Dostateczny	<ul style="list-style-type: none"> <li>Potrafi wyznaczyć współrzędne punktów symetrycznych względem osi układu współrzędnych.</li> <li>Przekształca wykresy funkcji w symetrii względem osi układu współrzędnych.</li> <li>Potrafi wyznaczyć współrzędne punktów symetrycznych względem początku układu współrzędnych.</li> <li>Przekształca wykresy funkcji w symetrii względem początku układu współrzędnych.</li> <li>Rozumie pojęcie przesunięcia wykresu funkcji równoległe do osi układu współrzędnych.</li> <li>Przesuwa wykres funkcji równoległe do osi <math>x</math> i równoległe do osi <math>y</math>.</li> </ul>
Dobry	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wyznacza wzór funkcji, której wykres jest symetryczny do danego wykresu względem osi układu współrzędnych.</li> <li>Wyznacza wzór funkcji, której wykres jest symetryczny do danego wykresu względem początku układu współrzędnych.</li> <li>Wyznacza wzór funkcji, której wykres powstał w wyniku przesunięcia wykresu funkcji <math>y = f(x)</math> <math>y = f(x)</math> równoległe do osi układu współrzędnych.</li> <li>Sporządza wykresy funkcji, których wzory zawierają wartość bezwzględną, i odczytuje własności funkcji z wykresów.</li> <li>Na podstawie wykresu funkcji <math>y = f(x)</math> <math>y = f(x)</math> szkicuje wykresy funkcji <math>y = f(kx)</math>, <math>y = k \cdot f(x)</math>, <math>k \neq 0</math>.</li> </ul>
Bardzo dobry	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wyznacza wzór funkcji na podstawie informacji o funkcji lub o jej wykresie.</li> <li>Wykorzystuje pojęcie funkcji parzystej i funkcji nieparzystej w różnych zadaniach, np. przy szkicowaniu wykresów, rozpoznawaniu na wykresie, czy funkcja jest parzysta, czy nieparzysta.</li> <li>Potrafi wyznaczyć obraz funkcji w przesunięciu równoległym o dany wektor.</li> <li>Szkicuje wykres funkcji określonej w różnych przedziałach różnymi wzorami.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sporządza wykresy funkcji typu: <math>y = f(kx)</math>, <math>y = k \cdot f(x)</math>, <math>k \neq 0</math>, <math>y = f(kx)</math>, <math>y = k \cdot f(x)</math>, <math>k \neq 0</math>, wyznacza ich miejsca zerowe, określa monotoniczność, ustala znak, gdy zna własności funkcji <math>y = f(x)</math>.</li> </ul>
Celujący	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rozwiązuje zadania złożone o podwyższonym stopniu trudności.</li> </ul>

## 6. FUNKCJA KWADRATOWA

STOPIEŃ	UMIĘJĘTNOŚCI UCZNIA
Dopuszczający	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rozpoznaje wzór funkcji <math>f(x) = ax^2</math>, <math>a \neq 0</math>, <math>f(x) = ax^2</math>, <math>a \neq 0</math>, i szkicuje jej wykres.</li> <li>• Zna i odczytuje z wykresu własności funkcji <math>f(x) = ax^2</math>, <math>a \neq 0</math>, <math>f(x) = ax^2</math>, <math>a \neq 0</math>.</li> <li>• Potrafi stwierdzić, czy dany punkt należy do wykresu funkcji <math>f(x) = ax^2 + bx + c</math>, <math>a \neq 0</math>, <math>f(x) = ax^2 + bx + c</math>, <math>a \neq 0</math>.</li> <li>• Zna wzory pozwalające obliczyć wyróżnik (deltę), miejsca zerowe funkcji kwadratowej i współrzędne wierzchołka paraboli, będącej jej wykresem.</li> <li>• Zna wzory opisujące postać ogólną, kanoniczną i iloczynową funkcji kwadratowej.</li> <li>• Potrafi sprawdzić, czy dana liczba jest rozwiązaniem równania, nierówności kwadratowej.</li> </ul>
Dostateczny	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Potrafi przesunąć wykres funkcji <math>f(x) = ax^2</math>, <math>a \neq 0</math>, <math>f(x) = ax^2</math>, <math>a \neq 0</math>, równoległe do osi <math>x</math> i równoległe do osi <math>y</math>.</li> <li>• Oblicza wyróżnik (deltę) funkcji kwadratowej.</li> <li>• Oblicza miejsca zerowe funkcji kwadratowej.</li> <li>• Sprawnie oblicza współrzędne wierzchołka paraboli.</li> <li>• Określa monotoniczność funkcji kwadratowej w przedziałach.</li> <li>• Szkicuje wykres funkcji kwadratowej danej w postaci ogólnej i odczytuje jej własności z wykresu.</li> <li>• Odgaduje miejsca zerowe funkcji kwadratowej, wykorzystując wzory Viète'a.</li> <li>• Oblicza jedno miejsce zerowe funkcji kwadratowej, znając jej drugie miejsce zerowe.</li> <li>• Rozwiązuje równania kwadratowe z jedną niewiadomą niepełne i pełne, stosując wzory skróconego mnożenia, rozkład na czynniki oraz wzory na pierwiastki równania kwadratowego.</li> <li>• Rozwiązuje nierówności kwadratowe z jedną niewiadomą, wykorzystując interpretację geometryczną nierówności kwadratowej.</li> </ul>

Dobry	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Podaje wzór funkcji, której wykres otrzymano po przesunięciu wykresu funkcji <math>f(x) = ax^2, a \neq 0, f(x) = ax^2, a \neq 0</math>, równoległe do osi <math>x</math> lub do osi <math>y</math>.</li> <li>● Wyznacza wzór funkcji, której wykres otrzymano po przesunięciu wykresu funkcji <math>f(x) = ax^2, a \neq 0, f(x) = ax^2, a \neq 0</math>, o dany wektor.</li> <li>● Na podstawie wzoru otrzymanej funkcji opisuje, jak przesunięto wykres funkcji <math>f(x) = ax^2, a \neq 0, f(x) = ax^2, a \neq 0</math>, równoległe do osi <math>x</math> i do osi <math>y</math>.</li> <li>● Interpretuje współczynniki występujące we wzorze funkcji kwadratowej w dowolnej postaci.</li> <li>● Potrafi sprawnie przekształcić jedną postać wzoru funkcji kwadratowej na drugą (ogólną na kanoniczną lub iloczynową, kanoniczną na iloczynową lub ogólną, iloczynową na ogólną lub kanoniczną).</li> <li>● Bada monotoniczność funkcji kwadratowej.</li> <li>● Wyznacza wartość najmniejszą oraz wartość największą funkcji kwadratowej w danym przedziale domkniętym lub w przedziale liczbowym.</li> <li>● Wyznacza wzór funkcji kwadratowej w dowolnej postaci na podstawie wykresu.</li> <li>● Potrafi opisać za pomocą wzoru lub wykresu funkcji kwadratowej dane zjawisko z życia codziennego.</li> <li>● Wykorzystuje własności funkcji kwadratowej do rozwiązywania prostych zadań optymalizacyjnych.</li> <li>● Uzasadnia wzory na sumę i iloczyn miejsc zerowych funkcji kwadratowej.</li> <li>● Bada znak miejsc zerowych funkcji kwadratowej.</li> <li>● Rozwiązuje równania prowadzące do równań kwadratowych – równania dwukwadratowe, równania zawierające w zapisie pierwiastki.</li> <li>● Rozwiązuje układy równań za pomocą równań kwadratowych.</li> <li>● Wyznacza zbiór rozwiązań układu nierówności kwadratowych.</li> <li>● Rozwiązuje proste zadania tekstowe prowadzące do równań i nierówności kwadratowych z jedną niewiadomą.</li> <li>● Bada liczbę rozwiązań równania kwadratowego w zależności od wartości parametru, gdy prowadzi to do rozwiązywania nierówności co najwyżej kwadratowych.</li> <li>● Wykorzystuje wzory Viète'a do analizy liczby rozwiązań równania kwadratowego.</li> <li>● Przekształca wykresy funkcji kwadratowej oraz wyznacza wzór funkcji, której wykres otrzymano w danym przekształceniu.</li> <li>● Rozwiązuje różne zadania złożone i typowe zadania praktyczne dotyczące własności funkcji kwadratowej.</li> </ul>
Bardzo dobry	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Uzasadnia wzory na współrzędne wierzchołka paraboli.</li> <li>● Wyznacza wzór funkcji kwadratowej na podstawie informacji o funkcji lub o jej wykresie.</li> <li>● Szkicuje wykres funkcji: na podstawie podanych jej własności,</li> </ul>

	<p>z wartością bezwzględną, określonej w danym przedziale liczbowym.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wykorzystuje wzory Viète'a do rozwiązywania zadań złożonych.</li> <li>• Wykorzystuje własności funkcji kwadratowej do rozwiązywania prostych zadań optymalizacyjnych.</li> <li>• Rozwiązuje zadania tekstowe prowadzące do rozwiązywania równań lub nierówności kwadratowych z jedną niewiadomą.</li> </ul>
Celujący	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Potrafi uzasadnić, że funkcja nie ma wartości najmniejszej lub największej w danym przedziale liczbowym.</li> <li>• Wykorzystuje własności funkcji kwadratowej do rozwiązywania trudniejszych zadań optymalizacyjnych.</li> <li>• Wykorzystuje własności funkcji kwadratowej do interpretacji zagadnień osadzonych w kontekście praktycznym.</li> <li>• Rozwiązuje zadania złożone o podwyższonym stopniu trudności.</li> </ul>

## 6. TRYGNOMETRIA

STOPIEŃ	UMIEJĘTNOŚCI
Dopuszczający	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zna definicje funkcji sinus, cosinus i tangens kąta ostrego w trójkącie prostokątnym.</li> <li>• Zna definicje funkcji sinus, cosinus i tangens kątów o miarach od <math>0^{\circ}</math> do <math>180^{\circ}</math>.</li> <li>• Odczytuje z tablic lub oblicza za pomocą kalkulatora wartości funkcji trygonometrycznych danego kąta ostrego.</li> <li>• Zna wartości funkcji trygonometrycznych kątów o miarach <math>0^{\circ}, 90^{\circ}, 180^{\circ}, 0^{\circ}, 90^{\circ}, 180^{\circ}, 0^{\circ}, 90^{\circ}, 180^{\circ}</math>.</li> <li>• Zna wartości funkcji trygonometrycznych kątów o miarach <math>30^{\circ}, 45^{\circ}, 60^{\circ}, 30^{\circ}, 45^{\circ}, 60^{\circ}, 30^{\circ}, 45^{\circ}, 60^{\circ}</math>.</li> </ul>
Dostateczny	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wyznacza wartości funkcji trygonometrycznych kąta ostrego w trójkącie prostokątnym o danych długościach boków.</li> <li>• Potrafi znaleźć w tablicach miarę kąta o danej wartości funkcji trygonometrycznej.</li> <li>• Określa znak wartości funkcji trygonometrycznych kątów o miarach od <math>0^{\circ}</math> do <math>180^{\circ}</math>.</li> <li>• Potrafi obliczyć wartości funkcji trygonometrycznych kąta ostrego umieszczonego w układzie współrzędnych.</li> <li>• Potrafi wyznaczyć wartości funkcji sinus, cosinus i tangens kątów o miarach od <math>0^{\circ}</math> do <math>180^{\circ}</math>.</li> <li>• Korzysta w obliczeniach z przybliżonych wartości funkcji trygonometrycznych odczytanych z tablic lub obliczonych za pomocą kalkulatora.</li> <li>• Potrafi obliczyć wartości wyrażeń zawierających funkcje trygonometryczne kątów o miarach <math>30^{\circ}, 45^{\circ}, 60^{\circ}, 30^{\circ}, 45^{\circ}, 60^{\circ}, 120^{\circ}, 135^{\circ}, 150^{\circ}, 120^{\circ}, 135^{\circ}, 150^{\circ}</math>.</li> <li>• Zna wzór na obliczanie pola trójkąta ostrokątnego o danych</li> </ul>

	dwóch bokach i kącie między nimi.
Dobry	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oblicza długości boków trójkąta, wykorzystując wartości funkcji trygonometrycznych.</li> <li>• Konstruuje kąty ostre, mając dane wartości funkcji trygonometrycznych tych kątów.</li> <li>• Interpretuje współczynnik kierunkowy występujący we wzorze funkcji liniowej.</li> <li>• Potrafi obliczyć wartości wyrażeń zawierających funkcje trygonometryczne kątów o miarach <math>120^\circ</math>, <math>135^\circ</math>, <math>150^\circ</math>. <math>120^\circ</math>, <math>135^\circ</math>, <math>150^\circ</math>.</li> <li>• Zna i stosuje podstawowe tożsamości trygonometryczne <math>\sin^2\alpha + \cos^2\alpha = 1</math>, <math>\operatorname{tg}\alpha = \frac{\sin\alpha}{\cos\alpha}</math>, <math>\sin^2\alpha + \cos^2\alpha = 1</math>, <math>\operatorname{tg}\alpha = \frac{\sin\alpha}{\cos\alpha}</math>.</li> <li>• Stosuje zależności typu <math>\sin(90^\circ - \alpha) = \cos\alpha</math>, <math>\sin(90^\circ - \alpha) = \cos\alpha</math> <math>\sin(90^\circ - \alpha) = \cos\alpha</math>.</li> <li>• Wyznacza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych kąta ostrego, gdy dana jest wartość sinusa lub cosinusa tego kąta.</li> <li>• Rozwiązuje proste zadania geometryczne z wykorzystaniem funkcji trygonometrycznych kąta ostrego w trójkącie prostokątnym.</li> </ul>
Bardzo dobry	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konstruuje kąty z zakresu <math>0^\circ - 180^\circ</math>, <math>0^\circ - 180^\circ</math>, <math>0^\circ - 180^\circ</math>, gdy dana jest jedna z wartości funkcji trygonometrycznych kąta.</li> <li>• Rozwiązuje zadania z zastosowaniem funkcji trygonometrycznych kątów o miarach od <math>0^\circ</math> do <math>180^\circ</math>.</li> <li>• Korzysta z własności funkcji trygonometrycznych w łatwych problemach geometrycznych.</li> <li>• Wyznacza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych kąta o miarach od <math>0^\circ</math> do <math>180^\circ</math>, wykorzystując proste tożsamości trygonometryczne.</li> <li>• Potrafi dowodzić proste tożsamości trygonometryczne.</li> <li>• Rozwiązuje różne zadania geometryczne z wykorzystaniem funkcji trygonometrycznych oraz wzoru na pole trójkąta ostrokątnego o danych dwóch bokach i kącie między nimi.</li> </ul>
Celujący	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rozwiązuje zadania złożone o podwyższonym stopniu trudności.</li> </ul>