

Katalog wymagań programowych na poszczególne stopnie szkolne

Matematyka. Poznać, zrozumieć

Kształcenie w zakresie podstawowym. Klasy 1 – 3

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	UMIĘTNOŚCI UCZNIA
Dopuszczający	<ul style="list-style-type: none"> • Odróżnia zdanie logiczne od innych wypowiedzi. • Określa wartość logiczną zdania prostego. • Tworzy negację zdania prostego. • Podaje przykłady zbiorów skończonych oraz nieskończonych. • Zna pojęcie zbioru pustego, podzbioru. • Rozróżnia liczby naturalne i całkowite, zaznacza je na osi liczbowej. • Stosuje prawa działań w zbiorze liczb naturalnych i całkowitych oraz potrafi obliczyć wartość liczbową wyrażeń dla liczb całkowitych. • Zaznacza liczby wymierne na osi liczbowej. • Zna pojęcie liczby niewymiernej. • Porównuje liczby wymierne i niewymierne, używając kalkulatora prostego. • Skraca i rozszerza ułamki zwykłe. • Wykonuje działania na liczbach rzeczywistych z zastosowaniem praw działań. • Oblicza potęgi o wykładniku naturalnym i całkowitym oraz wykonuje działania na wyrażeniach zawierających potęgi z zastosowaniem praw działań. • Zna wzory skróconego mnożenia: $(a \pm b)^2 = a^2 \pm 2ab + b^2$, $(a + b)(a - b) = a^2 - b^2$. • Oblicza pierwiastki dowolnego stopnia, w tym pierwiastki sześcienne z liczb ujemnych. • Zna i potrafi stosować prawa działań na pierwiastkach. • Zna prawa działań na potęgach o wykładnikach wymiernych i wykonuje na nich działania. • Zapisuje potęgi o wykładnikach wymiernych za pomocą pierwiastków. • Oblicza procent danej liczby. • Wyznacza liczbę, gdy dany jest jej procent. • Oblicza, jakim procentem danej liczby jest druga liczba. • Rozumie pojęcie przedziału liczbowego jako podzbioru zbioru liczb rzeczywistych i zaznacza na osi liczbowej podane przedziały liczbowe. • Zna definicję wartości bezwzględnej liczby rzeczywistej i jej interpretację geometryczną oraz oblicza wartość bezwzględną liczby. • Wyznacza przybliżenie dziesiętne liczby rzeczywistej z określoną

	<p>dokładnością.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zna pojęcie błędu bezwzględnego i błędu względnego przybliżenia. • Zna i rozumie określenie logarytmu liczby dodatniej i oblicza logarytmy liczb dodatnich.
Dostateczny	<ul style="list-style-type: none"> • Rozpoznaje zdania w postaci koniunkcji, alternatywy, implikacji i równoważności zdań. • Rozumie ideę prostego dowodu twierdzenia oraz potrafi wskazać założenie i tezę w twierdzeniu matematycznym. • Określa relację pomiędzy elementem i zbiorem. • Zna cechy podzielności liczb naturalnych (przez 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10). • Zaznacza wybrane liczby niewymierne na osi liczbowej. • Porównuje liczby wymierne i niewymierne, szacując liczby, i wykonuje działania na liczbach wymiernych z zastosowaniem praw działań. • Wyznacza rozwinięcie dziesiętne liczb wymiernych. • Ustala relacje pomiędzy podzbiorami zbioru liczb rzeczywistych. • Sprawnie wykonuje działania na wyrażeniach zawierających potęgi z zastosowaniem praw działań. • Przedstawia liczby w postaci potęg o wykładniku całkowitym. • Przedstawia liczby w notacji wykładniczej. • Rozwiązuje typowe zadania tekstowe dotyczące własności działań na potęgach o wykładniku całkowitym. • Sprawnie posługuje się poznanymi wzorami skróconego mnożenia i potrafi wykonywać działania na wyrażeniach, które wymagają stosowania poznanych wzorów skróconego mnożenia. • Potrafi usuwać niewymierność z mianownika ułamka zapisanego w postaci $\frac{a}{\sqrt{b}}$. • Wyciąga czynnik przed pierwiastek. • Dodaje, odejmuje i mnoży liczby postaci $a + b\sqrt{c}$. • Przedstawia liczby rzeczywiste zapisane z użyciem pierwiastków w postaci potęg o wykładnikach wymiernych. • Porównuje liczby zapisane w postaci potęg o tej samej podstawie lub o tym samym wykładniku. • Rozwiązuje proste zadania tekstowe z zastosowaniem obliczeń procentowych, np. o ile procent dana wielkość jest większa (mniejsza) od innej wielkości. • Wyznacza sumę, różnicę oraz część wspólną przedziałów liczbowych. • Wykonuje działania i przekształcenia wyrażeń z zastosowaniem poznanych praw. • Rozwiązuje równania typu $x = a$. • Wyznacza błąd bezwzględny i błąd względny przybliżenia. • Porównuje logarytmy liczb dodatnich i wykonuje działania na logarytmach, korzystając ze wzorów na logarytm iloczynu, logarytm ilorazu, logarytm potęgi o wykładniku naturalnym.
Dobry	<ul style="list-style-type: none"> • Buduje zdania złożone w postaci koniunkcji, alternatywy, implikacji i równoważności zdań z danych zdań prostych. • Rozumie i stosuje zwroty: „należy”, „nie należy”, „wtedy i tylko wtedy”, „jeżeli ..., to...”. • Określa relacje pomiędzy zbiorami (równość zbiorów, zawieranie się zbiorów, rozłączność zbiorów). • Zna określenie dzielnika liczby i stosuje cechy podzielności liczb naturalnych (przez 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10) oraz potrafi rozłożyć liczbę

	<p>naturalną na czynniki pierwsze.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Przedstawia ułamki okresowe w postaci ułamka zwykłego. • Potrafi wyznaczyć największy wspólny dzielnik i najmniejszą wspólną wielokrotność dwóch liczb naturalnych. • Potrafi sprawnie wykonywać działania na liczbach rzeczywistych, również na potęgach o wykładniku całkowitym i wymiernym, z wykorzystaniem praw działań. • Przekształca wyrażenia, usuwa niewymierność z mianownika, stosując wzory skróconego mnożenia. • Zauważa możliwość wykorzystania własności potęg w zagadnieniach związanych z innymi dziedzinami wiedzy: fizyką, chemią, informatyką. • Odróżnia pojęcie procentu od pojęcia punktu procentowego i stosuje w zadaniach. • Zapisuje zbiory będące podzbiorami R za pomocą przedziałów liczbowych. • Uzasadnia poznane własności działań na logarytmach.
Bardzo dobry	<ul style="list-style-type: none"> • Określa wartości logiczne zdań w postaci koniunkcji, alternatywy zdań. • Prowadzi proste rozumowania, w których wykorzystuje podzielność w zbiorze liczb naturalnych i całkowitych. • Sprawnie wykonuje działania na liczbach wymiernych i niewymiernych z zastosowaniem praw działań. • Wykonuje działania na zbiorach $N, C, W, R \setminus W, R$. • Rozwiązuje zadania tekstowe dotyczące własności liczb rzeczywistych. • Przekształca bardziej złożone wyrażenia z zastosowaniem praw działań na potęgach o wykładniku całkowitym, wzorów skróconego mnożenia. • Sprawnie przekształca wyrażenia, w których występuje pierwiastek dowolnego stopnia. • Wykorzystuje własności potęg w zagadnieniach związanych z innymi dziedzinami wiedzy: fizyką, chemią, informatyką. • Rozwiązuje zadania praktyczne wymagające stosowania obliczeń procentowych, wyznaczania punktów procentowych. • Wyznacza liczby spełniające warunki typu: $x - a < b$, $x - a \leq b$, $x - a > b$, $x - a \geq b$ i zapisuje je za pomocą przedziałów. • Rozwiązuje różne zadania tekstowe wymagające stosowania przybliżeń, wyznaczania błędów przybliżeń. • Sprawnie wykorzystuje w różnych zadaniach prawa działań na logarytmach oraz definicję logarytmu.
Celujący	<ul style="list-style-type: none"> • Poprawnie stosuje język matematyczny w komunikowaniu się. • Prowadzi proste rozumowanie, składające się z niewielkiej liczby kroków, rozwiązując zadania typu: „wykaż...”, „udowodnij...” itp. • Rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące zbioru liczb rzeczywistych i jego podzbiorów. • Rozwiązuje trudniejsze zadania tekstowe dotyczące własności liczb rzeczywistych.

2. FUNKCJA I JEJ WŁASNOŚCI

STOPIEŃ	UMIĘTNOŚCI UCZNIA
Dopuszczający	<ul style="list-style-type: none"> • Zna definicję funkcji. • Zna sposoby opisywania funkcji (wzór, tabela, graf, zbiór uporządkowanych par, opis słowny, wykres).

	<ul style="list-style-type: none"> • Zna pojęcie wykresu funkcji. • Potrafi naszkicować wykres prostej funkcji liczbowej. • Zna pojęcie dziedziny, zbioru wartości, miejsca zerowego, znaku i monotoniczności funkcji. • Odczytuje z wykresu podstawowe własności funkcji.
Dostateczny	<ul style="list-style-type: none"> • Odróżnia funkcje od innych przyporządkowań. • Podaje różne przykłady funkcji, opisując je słownie. • Określa funkcję na różne sposoby: wzorem, tabelką, grafem, zbiorem uporządkowanych par, opisem słownym, wykresem. • Wskazuje argument funkcji, gdy dana jest wartość funkcji dla tego argumentu, jeśli funkcja jest określona za pomocą tabelki, grafu, zbioru uporządkowanych par. • Szkicuje wykres funkcji liczbowej określonej na różne sposoby. • Odróżnia wykres funkcji od krzywej, która nie jest wykresem funkcji. • Na wykresie wskazuje argumenty dla danych wartości funkcji oraz wartości funkcji dla danych argumentów. • Odczytuje z wykresu maksymalne przedziały, w których funkcja jest rosnąca, malejąca, stała oraz dla jakich argumentów funkcja ma znak dodatni, a dla jakich – ujemny. • Określa dziedzinę funkcji i oblicza miejsca zerowe funkcji opisanej wzorem. • Oblicza ze wzoru funkcji wartość dla danego argumentu oraz argument, dla którego funkcja przyjmuje daną wartość.
Dobry	<ul style="list-style-type: none"> • Sprawnie określa funkcję daną jednym ze znanych sposobów opisywania funkcji na inne różne sposoby i podaje dziedzinę oraz zbiór wartości funkcji na podstawie dowolnego jej opisu. • Podaje wartość funkcji liczbowej dla danego argumentu oraz wskazuje argument funkcji, gdy dana jest jej wartość, dla funkcji określonych niezbyt skomplikowanym wzorem. • Szkicuje przykładowe wykresy funkcji, gdy dane są: dziedzina, zbiór wartości, miejsca zerowe oraz punkty, które należą do wykresu funkcji, i potrafi na podstawie wykresu omówić wszystkie jej własności. • Posługuje się poznanymi metodami rozwiązywania równań w celu obliczenia argumentu, dla którego funkcja przyjmuje daną wartość. • Wyznacza zbiór wartości funkcji danej wzorem, jeśli podana jest jej dziedzina. • Szkicuje proste wykresy funkcji monotonicznych określonych wzorem oraz spełniających podane warunki. • Odczytuje z wykresu, dla jakich argumentów funkcja przyjmuje wartość najmniejszą, a dla jakich największą w dziedzinie oraz w danym przedziale liczbowym.
Bardzo dobry	<ul style="list-style-type: none"> • Podaje wartość funkcji liczbowej zapisanej skomplikowanym wzorem dla danego argumentu zapisanego w bardziej skomplikowanej postaci. • Wskazuje argument funkcji, gdy dana jest wartość funkcji dla tego argumentu, jeśli funkcja jest określona wzorem. • Określa dziedzinę funkcji danej wzorem w przypadkach, gdy wymagane jest rozważenie koniunkcji warunków. • Sprawnie rysuje wykresy funkcji o wielu zadanych własnościach. • Szkicuje wykresy funkcji określonych w różnych przedziałach różnymi wzorami typu np. $y = \operatorname{sgn} x$, $y = \min(a, x)$, $y = \max(a, x)$. • Stosuje wiadomości o funkcjach do opisywania zależności występujących

	w przyrodzie i życiu codziennym.
Celujący	<ul style="list-style-type: none"> Rozwiązuje zadania złożone o podwyższonym stopniu trudności i interpretuje otrzymany wynik. Potrafi interpretować informacje dotyczące różnych zjawisk w przyrodzie, ekonomii, zjawisk fizycznych na podstawie wykresów funkcji lub ich wzorów.

3. FUNKCJA LINIOWA

STOPIEŃ	UMIEJĘTNOŚCI UCZNIA
Dopuszczający	<ul style="list-style-type: none"> Zna określenie proporcjonalności prostej i potrafi wskazać wielkości wprost proporcjonalne. Zna pojęcie funkcji liniowej i właściwie interpretuje współczynniki występujące we wzorze funkcji liniowej. Potrafi sprawdzić, czy dany punkt należy do wykresu funkcji liniowej. Potrafi naszkicować wykres funkcji liniowej danej wzorem.
Dostateczny	<ul style="list-style-type: none"> Potrafi odczytać z wykresu funkcji liniowej jej wszystkie własności. Potrafi wyznaczyć nachylenie prostej do osi x. Bada, czy proste o danych równaniach są prostopadłe czy równoległe. Rozumie pojęcie rozwiązania równania liniowego czy nierówności liniowej i potrafi sprawdzić, czy dana liczba jest rozwiązaniem równania liniowego czy nierówności liniowej z jedną niewiadomą. Rozwiązuje równanie liniowe oraz nierówność liniową z jedną niewiadomą i przedstawia zbiór rozwiązań na osi liczbowej. Rozwiązuje algebraicznie – metodą podstawiania, przeciwnych współczynników – i graficznie układy dwóch równań liniowych z dwiema niewiadomymi.
Dobry	<ul style="list-style-type: none"> Rozwiązuje proste zadania realistyczne z zastosowaniem proporcjonalności prostej. Potrafi wyznaczyć wzór funkcji liniowej, gdy dane są dwa punkty należące do wykresu funkcji, współczynnik kierunkowy i punkt należący do wykresu albo miejsce zerowe i punkt należący do wykresu. Potrafi zapisać wzór funkcji liniowej, której wykres jest równoległy lub prostopadły do wykresu danej funkcji liniowej i przechodzi przez punkt o danych współrzędnych. Potrafi określić liczbę rozwiązań równania liniowego z jedną niewiadomą. Rozwiązuje zadania tekstowe prowadzące do równań liniowych z jedną niewiadomą. Rozpoznaje układ oznaczony, nieoznaczony, sprzeczny i podaje ich interpretację geometryczną. Potrafi wyznaczyć współrzędne punktu przecięcia dwóch prostych. Rozwiązuje zadania tekstowe, w tym zadania opisujące sytuacje z życia codziennego, prowadzące do układów równań liniowych z dwiema niewiadomymi.
Bardzo dobry	<ul style="list-style-type: none"> Rozwiązuje złożone zadania realistyczne z zastosowaniem proporcjonalności prostej. Potrafi rozwiązać zadania dotyczące funkcji liniowej opisanej wzorem zawierającym parametr. Wyznacza wzór funkcji liniowej na podstawie jej wykresu czy informacji o jej własnościach. Rozwiązuje zadania złożone dotyczące równoległości i prostopadłości

	<p>prostych.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stosuje wiadomości o funkcji liniowej do opisu zjawisk z życia codziennego i opisuje zależności w postaci wzoru funkcji liniowej. • Odczytuje i interpretuje dane z wykresu lub wzoru funkcji liniowej. • Potrafi zbadać monotoniczność funkcji liniowej określonej wzorem z użyciem parametru. • Rozwiązuje zadania tekstowe prowadzące do nierówności liniowych. • Potrafi zbadać wzajemne położenie dwóch prostych po analizie ich równań.
Celujący	<ul style="list-style-type: none"> • Prowadzi proste rozumowania, uzasadniając równoległość lub prostokątowość prostych. • Rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności, np. z wartością bezwzględną typu: $x - a < b$, $x - a > b$. • Rozwiązuje zadania złożone o podwyższonym stopniu trudności, w tym zagadnienia z życia codziennego.

4. PRZEKSZTAŁCANIE WYKRESÓW FUNKCJI

STOPIEŃ	UMIĘTNOŚCI UCZNIA
Dopuszczający	<ul style="list-style-type: none"> • Zna pojęcie symetrii osiowej względem prostej. • Zna pojęcie symetrii środkowej względem punktu. • Zna pojęcie przesunięcia wykresu funkcji równoległe do osi układu współrzędnych.
Dostateczny	<ul style="list-style-type: none"> • Potrafi wyznaczyć współrzędne punktów symetrycznych względem osi układu współrzędnych. • Potrafi wyznaczyć współrzędne punktów symetrycznych względem początku układu współrzędnych. • Potrafi wyznaczyć współrzędne obrazu punktu otrzymanego w wyniku przesunięcia punktu wzdłuż osi x i osi y.
Dobry	<ul style="list-style-type: none"> • Potrafi przekształcić wykres funkcji w symetrii względem osi układu współrzędnych. • Potrafi przekształcić wykres funkcji w symetrii względem początku układu współrzędnych. • Przesuwa wykres funkcji równoległe do osi x oraz równoległe do osi y.
Bardzo dobry	<ul style="list-style-type: none"> • Wyznacza wzór funkcji, której wykres jest symetryczny do danego wykresu względem osi układu współrzędnych. • Wyznacza wzór funkcji, której wykres jest symetryczny do danego wykresu względem początku układu współrzędnych. • Wyznacza wzór funkcji, której wykres powstał w wyniku przesunięcia wykresu funkcji $y = f(x)$ równoległe do osi układu współrzędnych.
Celujący	<ul style="list-style-type: none"> • Rozwiązuje zadania złożone o podwyższonym stopniu trudności

5. FUNKCJA KWADRATOWA

STOPIEŃ	UMIĘTNOŚCI UCZNIA
Dopuszczający	<ul style="list-style-type: none"> • Rozpoznaje wzór funkcji $f(x) = ax^2$, $a \neq 0$, i szkicuje jej wykres. • Zna i odczytuje z wykresu własności funkcji $f(x) = ax^2$, $a \neq 0$. • Potrafi stwierdzić, czy punkt należy do wykresu funkcji

	$f(x) = ax^2 + bx + c, a \neq 0.$ <ul style="list-style-type: none"> Zna wzory pozwalające obliczyć wyróżnik (deltę) funkcji kwadratowej, miejsca zerowe, współrzędne wierzchołka paraboli. Zna wzory opisujące postać ogólną, kanoniczną i iloczynową funkcji kwadratowej. Potrafi sprawdzić, czy dana liczba jest rozwiązaniem równania kwadratowego, nierówności kwadratowej.
Dostateczny	<ul style="list-style-type: none"> Potrafi przesunąć wykres funkcji $f(x) = ax^2, a \neq 0$, równoległe do osi x oraz równoległe do osi y. Oblicza wartość wyróżnika (deltę) funkcji kwadratowej. Oblicza miejsca zerowe funkcji kwadratowej. Wyznacza współrzędne wierzchołka paraboli. Szkicuje wykres funkcji kwadratowej danej w postaci ogólnej i odczytuje własności funkcji. Rozwiązuje równania kwadratowe z jedną niewiadomą niepełne i zupełne, stosując wzory skróconego mnożenia, rozkład na czynniki oraz wzory na pierwiastki równania kwadratowego. Rozwiązuje nierówności kwadratowe z jedną niewiadomą, wykorzystując interpretację geometryczną nierówności kwadratowej.
Dobry	<ul style="list-style-type: none"> Podaje wzór funkcji, której wykres otrzymano po przesunięciu wykresu funkcji $f(x) = ax^2, a \neq 0$, równoległe do osi x albo osi y. Potrafi przekształcić postać kanoniczną i iloczynową wzoru funkcji kwadratowej na postać ogólną. Wyznacza wartość najmniejszą oraz wartość największą funkcji kwadratowej w danym przedziale domkniętym. Wyznacza wzór funkcji kwadratowej w dowolnej postaci na podstawie wykresu. Rozwiązuje typowe zadania dotyczące własności funkcji kwadratowej.
Bardzo dobry	<ul style="list-style-type: none"> Potrafi przekształcić postać ogólną wzoru funkcji kwadratowej na postać kanoniczną i iloczynową Uzasadnia wzory na współrzędne wierzchołka paraboli. Interpretuje współczynniki występujące we wzorze funkcji kwadratowej w dowolnej postaci. Wyznacza wzór funkcji kwadratowej na podstawie informacji o funkcji lub o jej wykresie. Szkicuje wykres funkcji na podstawie podanych jej własności. Wykorzystuje własności funkcji kwadratowej do rozwiązywania prostych zadań optymalizacyjnych. Rozwiązuje zadania tekstowe prowadzące do rozwiązania równań czy nierówności kwadratowych z jedną niewiadomą.
Celujący	<ul style="list-style-type: none"> Potrafi uzasadnić, że funkcja nie ma wartości najmniejszej lub największej w danym przedziale liczbowym. Wykorzystuje własności funkcji kwadratowej do interpretacji zagadnień osadzonych w kontekście praktycznym. Rozwiązuje zadania złożone o podwyższonym stopniu trudności.

6. TRYGNOMETRIA

STOPIEŃ	UMIĘTNOŚCI UCZNI
Dopuszczający	<ul style="list-style-type: none"> Zna definicje funkcji sinus, cosinus i tangens kąta ostrego w trójkącie prostokątnym.

	<ul style="list-style-type: none"> • Zna definicje funkcji sinus, cosinus i tangens kątów o miarach od 0° do 180°. • Odczytuje z tablic lub oblicza za pomocą kalkulatora wartości funkcji trygonometrycznych danego kąta ostrego. • Zna wartości funkcji trygonometrycznych kątów o miarach: 0°, 90°, 180°. • Zna wartości funkcji trygonometrycznych kątów o miarach: 30°, 45°, 60°.
Dostateczny	<ul style="list-style-type: none"> • Wyznacza wartości funkcji trygonometrycznych kąta ostrego w trójkącie prostokątnym o danych długościach boków. • Potrafi znaleźć w tablicach miarę kąta o danej wartości funkcji trygonometrycznej. • Określa znak wartości funkcji trygonometrycznych kątów o miarach od 0° do 180°. • Potrafi obliczyć wartości funkcji trygonometrycznych kąta ostrego umieszczonego w układzie współrzędnych. • Potrafi wyznaczyć wartości funkcji sinus, cosinus i tangens kątów o miarach od 0° do 180°. • Korzysta w obliczeniach z przybliżonych wartości funkcji trygonometrycznych odczytanych z tablic lub obliczonych za pomocą kalkulatora. • Potrafi obliczyć wartości wyrażeń zawierających funkcje trygonometryczne kątów o miarach: 30°, 45°, 60°, 120°, 135°, 150°. • Zna wzór na obliczanie pola trójkąta ostrokątnego o danych dwóch bokach i kącie między nimi.
Dobry	<ul style="list-style-type: none"> • Oblicza długości boków trójkąta, wykorzystując wartości funkcji trygonometrycznych. • Konstruuje kąty ostre, mając dane wartości funkcji trygonometrycznych tych kątów. • Interpretuje współczynnik kierunkowy występujący we wzorze funkcji liniowej. • Potrafi obliczyć wartości wyrażeń zawierających funkcje trygonometryczne kątów o miarach: 120°, 135°, 150°. • Zna i stosuje podstawowe tożsamości trygonometryczne $\sin^2 x + \cos^2 x = 1, \operatorname{tg} x = \frac{\sin x}{\cos x}.$ • Stosuje zależności typu $\sin(90^\circ - \alpha) = \cos \alpha$ • Wyznacza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych kąta ostrego, gdy dana jest wartość sinusa lub cosinusa tego kąta. • Rozwiązuje proste zadania geometryczne z wykorzystaniem funkcji trygonometrycznych kąta ostrego w trójkącie prostokątnym.
Bardzo dobry	<ul style="list-style-type: none"> • Konstruuje kąty z zakresu 0°-180°, gdy dana jest jedna z wartości funkcji trygonometrycznych kąta. • Rozwiązuje zadania z zastosowaniem funkcji trygonometrycznych kątów o miarach od 0° do 180°. • Korzysta z własności funkcji trygonometrycznych w łatwych problemach geometrycznych. • Wyznacza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych kąta o miarach od 0° do 180°, wykorzystując proste tożsamości trygonometryczne. • Potrafi dowodzić proste tożsamości trygonometryczne. • Rozwiązuje różne zadania geometryczne z wykorzystaniem funkcji trygonometrycznych oraz wzoru na pole trójkąta ostrokątnego o danych dwóch bokach i kącie między nimi.
Celujący	<ul style="list-style-type: none"> • Rozwiązuje zadania złożone o podwyższonym stopniu trudności.

7. PLANIMETRIA

STOPIEŃ	UMIĘTNOŚCI UCZNIA
Dopuszczający	<ul style="list-style-type: none"> • Zna i rozróżnia podstawowe figury: punkt, prosta, półprosta, płaszczyzna, okrąg, koło, łuk. • Zna pojęcia figury wypukłej i figury wklęsłej oraz podaje przykłady takich figur. • Zna pojęcie odległości na płaszczyźnie. • Zna podział kątów ze względu na ich miarę. • Zna pojęcia kąta przyległego i kąta wierzchołkowego. • Zna podział trójkątów ze względu na długości boków i miary kątów. • Zna pojęcie kąta zewnętrznego wielokąta • Zna określenie stycznej do okręgu (koła). • Zna twierdzenie o stycznej do okręgu. • Zna pojęcie siecznej okręgu (koła). • Zna twierdzenie o odcinkach stycznych do okręgu. • Zna pojęcia kąta środkowego w okręgu i kąta wpisanego w okrąg. • Zna twierdzenie dotyczące kątów wpisanego i środkowego opartych na tym samym łuku. • Zna pojęcie symetralnej odcinka. • Zna pojęcie dwusiecznej kąta. • Zna twierdzenie Pitagorasa oraz twierdzenie odwrotne do twierdzenia Pitagorasa. • Zna pojęcie ortocentrum trójkąta. • Zna pojęcie środkowej trójkąta. • Zna twierdzenie o środkowych trójkąta. • Zna pojęcie środka ciężkości trójkąta. • Zna twierdzenie o dwusiecznej kąta w trójkącie. • Zna definicję trójkątów przystających. • Zna twierdzenie o cechach przystawiania trójkątów. • Zna definicję trójkątów podobnych. • Zna twierdzenie o cechach podobieństwa trójkątów. • Zna i rozpoznaje podstawowe wielokąty wypukłe: kwadrat, prostokąt, trójkąt, równoległobok, romb, trapez, deltoid.
Dostateczny	<ul style="list-style-type: none"> • Określa wzajemne położenie prostych na płaszczyźnie. • Rozumie pojęcie odległości. • Stosuje własności kątów przyległych, wierzchołkowych do rozwiązywania prostych zadań. • Rozpoznaje i nazywa kąty powstałe w wyniku przecięcia się dwóch prostych równoległych trzecią prostą. • Konstruuje styczną do okręgu przechodzącą przez punkt leżący na okręgu oraz przez punkt leżący poza okręgiem. • Wykorzystuje twierdzenie o stycznej do okręgu do rozwiązywania prostych zadań. • Stosuje do rozwiązywania prostych zadań twierdzenie dotyczące kątów wpisanego i środkowego opartych na tym samym łuku. • Konstruuje symetralną odcinka. • Wyznacza środek okręgu opisanego na trójkącie. • Konstruuje dwusieczną kąta. • Konstruuje okrąg opisany na trójkącie.

	<ul style="list-style-type: none"> • Konstruuje okrąg wpisany w trójkąt. • Wyznacza środek okręgu wpisanego w trójkąt. • Rozpoznaje trójkąty przystające. • Rozpoznaje trójkąty podobne.
Dobry	<ul style="list-style-type: none"> • Poprawnie zapisuje relacje między podstawowymi figurami na płaszczyźnie. • Poprawnie wyznacza sumę, różnicę i część wspólną figur na płaszczyźnie. • Bada współliniowość punktów. • Wykorzystuje wiedzę o kątach powstałych w wyniku przecięcia dwóch prostych równoległych trzecią prostą w rozwiązywaniu zadań. • Bada wzajemne położenie prostej i okręgu. • Określa wzajemne położenie dwóch okręgów w zależności od odległości środków tych okręgów i długości ich promieni. • Bada warunki, jakie muszą być spełnione, aby okręgi były przecinające się albo styczne: zewnętrznie lub wewnętrznie. • Uzasadnia, że suma miar kątów wewnętrznych w trójkącie jest równa 180°. • Wykorzystuje pojęcie kąta zewnętrznego wielokąta w zadaniach. • Stosuje twierdzenie o odcinkach stycznych do okręgu do rozwiązywania zadań. • Stosuje twierdzenie o odcinku łączącym środki ramion trójkąta w różnych zadaniach. • Stosuje twierdzenie o środkowych trójkąta do rozwiązywania zadań. • Wykorzystuje wzór na promień okręgu wpisanego w trójkąt prostokątny w zależności od długości boków tego trójkąta. • Stosuje w zadaniach wzór na pole trójkąta w zależności od jego obwodu i promienia okręgu wpisanego w trójkąt. • Wykorzystuje poznane twierdzenia do rozwiązywania typowych problemów matematycznych. • Wykorzystuje związek między środkiem okręgu opisanego na trójkącie równobocznym i środkiem okręgu wpisanego w ten trójkąt. • Oblicza obwody i pola znanych wielokątów wypukłych.
Bardzo dobry	<ul style="list-style-type: none"> • Rozwiązuje zadania złożone, stosując nierówność trójkąta. • Potrafi uzasadnić, że suma kątów zewnętrznych w wielokącie jest stała. • Uzasadnia poprawność konstrukcji stycznych do okręgu. • Potrafi uzasadnić wzajemne położenie dwóch okręgów. • Potrafi udowodnić twierdzenie dotyczące kąta wpisanego i kąta środkowego opartych na tym samym łuku. • Oblicza długość promienia okręgu opisanego na trójkątach: równoramiennym, równobocznym, prostokątnym. • Potrafi udowodnić twierdzenie Pitagorasa. • Potrafi ocenić, czy trójkąt jest prostokątny, ostrokątny czy rozwartokątny, oraz to uzasadnić. • Uzasadnia, że w trójkącie środkowe dzielą się w stosunku $1 : 2$. • Uzasadnia przystawanie trójkątów, korzystając z cech przystawania trójkątów. • Uzasadnia podobieństwo trójkątów, stosując cechy podobieństwa trójkątów. • Uzasadnia, że w trójkącie prostokątnym długość wysokości jest średnią geometryczną długości odcinków, na które ta wysokość dzieli

	<p>przeciwprostokątną.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Korzysta z własności trójkątów podobnych przy rozwiązywaniu zadań (także w kontekstach praktycznych). • Oblicza długości boków, przekątnych, korzystając z poznanych twierdzeń oraz funkcji trygonometrycznych kątów o miarach od 0° do 180°. • Korzysta z własności kąta środkowego w okręgu i kąta wpisanego w okrąg w celu wyznaczenia miar kątów wewnętrznych wielokąta. • Uzasadnia położenie środka okręgu opisanego na dowolnym trójkącie. • Uzasadnia, że dwusieczne kątów trójkąta przecinają się w jednym punkcie.
Celujący	<ul style="list-style-type: none"> • Bada, korzystając z nierówności trójkąta, współliniowość punktów, gdy odległości między nimi opisane są z użyciem parametru. • Rozwiązuje nietypowe zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące stycznych do okręgu. • Rozwiązuje zadania złożone o podwyższonym stopniu trudności dotyczące zależności między kątem środkowym i kątem wpisanym. • Rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące okręgów wpisanych i opisanych na trójkącie. • Stosuje poznane twierdzenia do rozwiązywania nietypowych zadań o podwyższonym stopniu trudności. • Rozwiązuje zadania dotyczące wielokątów o podwyższonym stopniu trudności.

8. WYRAŻENIA ALGEBRAICZNE

STOPIEŃ	UMIĘTNOŚCI UCZNIĄ
Dopuszczający	<ul style="list-style-type: none"> • Zna i wskazuje jednomiany podobne. • Zna i odróżnia równania wielomianowe od innych równań. • Oblicza wartość wyrażenia algebraicznego, gdy dane są wartości zmiennych.
Dostateczny	<ul style="list-style-type: none"> • Dodaje, odejmuje i mnoży sumy algebraiczne. • Stosuje wzory skróconego mnożenia. • Rozkłada wyrażenia algebraiczne na czynniki wyłączając wspólny czynnik przed nawias, gdy jest on jednomianem. • Odczytuje pierwiastki równania postaci: $(x-a)(x-b)(x-c)=0$ lub $(ax^2+bx+c)(x-d)=0$. • Sprawdza, czy podana liczba jest pierwiastkiem równania. • Ustala dziedzinę wyrażenia algebraicznego opisującego sytuację np. z planimetrii.
Dobry	<ul style="list-style-type: none"> • Stosuje wzory skróconego mnożenia do rozkładania wyrażeń algebraicznych na czynniki. • Stosuje metodę wyłączania wspólnego czynnika przed nawias, gdy czynnik ten jest sumą wyrażeń. • Stosuje metodę grupowania wyrazów do rozkładania wyrażeń algebraicznych na czynniki. • Rozwiązuje równania stosując metodę rozkładu na czynniki. • Rozwiązuje równania typu: $x^n = a$, gdy $n \geq 2$. • Opisuje objętość wielościanu i bryły obrotowej za pomocą wyrażeń algebraicznych.

	<ul style="list-style-type: none"> Opisuje sytuacje z życia codziennego za pomocą wyrażeń algebraicznych Rozwiązuje proste zadania tekstowe prowadzące do rozwiązywania równań liniowych, kwadratowych lub wyższych stopni.
Bardzo dobry	<ul style="list-style-type: none"> Opisuje sytuacje spoza matematyki za pomocą wyrażeń algebraicznych. Określa dziedzinę wyrażenia algebraicznego opisującego praktyczny problem. Rozkłada wyrażenia algebraiczne na czynniki dobierając najlepszą spośród poznanych metod. Podaje równanie, gdy zna jego pierwiastki. Potrafi opisać sytuację spoza matematyki, używając wyrażeń algebraicznych.
Celujący	<ul style="list-style-type: none"> Dowodzi tożsamości, w których występują wyrażenia algebraiczne. Rozwiązuje zadania tekstowe o podwyższonym stopniu trudności, korzystając z równań wielomianowych. Rozwiązuje problemy, zadania o podwyższonym stopniu trudności.

9. WYRAŻENIA WYMIERNE

STOPIEŃ	UMIĘJŹNOŚCI UCZNIA
Dopuszczający	<ul style="list-style-type: none"> Zna i odróżnia wyrażenia wymierne od innych wyrażeń algebraicznych. Zna i odróżnia równania wymierne od innych równań. Oblicza wartość liczbową wyrażenia dla danej wartości zmiennej. Szkicuje wykres funkcji $f(x) = \frac{a}{x}$, gdy $a \neq 0$, $x \neq 0$.
Dostateczny	<ul style="list-style-type: none"> Wyznacza dziedzinę wyrażenia wymiernego, jeśli mianownik jest wielomianem dającym się w łatwy sposób rozłożyć na czynniki. Skraca i rozszerza wyrażenia wymierne, gdy licznik i mianownik łatwo dają się zapisać w postaci iloczynu. Mnoży i dzieli proste wyrażenia wymierne. Dodaje i odejmuje wyrażenia wymierne o wspólnym mianowniku. Przekształca wyrażenia wymierne. Sprawdza, czy wskazana liczba należy do zbioru rozwiązań równania wymiernego uwzględniając dziedzinę równania. Wyznacza dziedzinę równania, gdy w mianowniku jest wielomian co najwyżej drugiego stopnia lub wielomian wyższych stopni zapisany w postaci iloczynowej. Bada, czy dane wielkości są odwrotnie proporcjonalne. Wskazuje przykłady wielkości odwrotnie proporcjonalnych. Wyznacza brakującą wielkość, odwrotnie proporcjonalną do danej, gdy zna współczynnik proporcjonalności. Opisuje własności funkcji $f(x) = \frac{a}{x}$, gdy $a \neq 0$, $x \neq 0$: dziedzinę, zbiór wartości, przedziały monotoniczności. Potrafi wskazać hiperbolę $xy = a$ wśród wykresów różnych funkcji. Rozwiązuje równania wymierne, które sprowadzają się do równań liniowych, stosując własność proporcji.
Dobry	<ul style="list-style-type: none"> Wyznacza dziedzinę wyrażenia wymiernego, którego mianownik jest wielomianem dowolnego stopnia. Sprowadza wynik mnożenia i dzielenia oraz dodawania i odejmowania

	<p>wyrażeń do postaci nieskracalnej z wykorzystaniem wzorów skróconego mnożenia, jeśli to możliwe.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wyznacza wskazane zmienne z równania. • Przekształca wzory z innych dziedzin, np. fizyki, chemii. • Rozwiązuje równania wymierne, które sprowadzają się do równań liniowych lub kwadratowych. • Rozwiązuje równania wymierne, które sprowadzają się do równań co najmniej drugiego stopnia, stosując własność proporcji. • Rozwiązuje proste zadania tekstowe, stosując własności proporcjonalności odwrotnej. • Szkicuje wykres funkcji $f(x) = \frac{a}{x} + q$, gdy $a \neq 0$, $x \neq 0$ i opisuje jej własności. • Szkicuje wykres funkcji $f(x) = \frac{a}{x-p}$, gdy $a \neq 0$, $x \neq p$ i opisuje jej własności. • Rozwiązuje zadania tekstowe dotyczące drogi, prędkości i czasu, prowadzące do rozwiązywania równań zapisanych w postaci proporcji.
Bardzo dobry	<ul style="list-style-type: none"> • Sprawnie wykonuje wszystkie działania na prostych wyrażeniach wymiernych. • Rozwiązuje równania wymierne, sprowadzając je do równań wielomianowych. • Rozwiązuje równania wymierne, dobierając odpowiedni algorytm (wymagający np. wykonania wcześniej przekształceń). • Rozwiązuje zadania tekstowe, w których występują wielkości odwrotnie proporcjonalne. • Sporządza wykres funkcji opisujący wielkości odwrotnie proporcjonalne. • Opisuje własności funkcji: asymptoty, środek symetrii wykresu, osie symetrii wykresu. • Podaje wzór funkcji wymiernej na podstawie jej wykresu. • Szkicuje wykres opisujący wielkości odwrotnie proporcjonalne, uwzględniając dziedzinę. • Sporządza wykres funkcji $f(x) = \frac{a}{x-p} + q$, gdy $a \neq 0$, $x \neq p$. • Odczytuje argumenty, dla których funkcja przyjmuje określone wartości lub spełnia określone warunki. • Rozwiązuje zadania tekstowe prowadzące do równań wymiernych.
Celujący	<ul style="list-style-type: none"> • Sprawnie wykonuje wszystkie działania na wyrażeniach wymiernych, także o różnych mianownikach. • Dowodzi tożsamości, w których występują wyrażenia wymierne. • Rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności. • Rozwiązuje zadania tekstowe o podwyższonym stopniu trudności, korzystając z równań wymiernych.

10. CIĄGI

STOPIEŃ	UMIEJĘTNOŚCI UCZNIA
Dopuszczający	<ul style="list-style-type: none"> • Zna pojęcie ciągu liczbowego. • Zna i stosuje wzór na n-ty wyraz ciągu arytmetycznego.

	<ul style="list-style-type: none"> • Zna wzór na sumę n początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego. • Zna i stosuje wzór na n-ty wyraz ciągu geometrycznego. • Zna wzór na sumę n początkowych wyrazów ciągu geometrycznego. • Zna pojęcie procentu składanego. • Oblicza dowolny wyraz ciągu, gdy dany jest wzór ogólny.
Dostateczny	<ul style="list-style-type: none"> • Odróżnia ciągi skończone od ciągów nieskończonych. • Sporządza wykres ciągu. • Rozpoznaje ciąg arytmetyczny na podstawie opisu słownego, wykresu lub kilku wypisanych wyrazów. • Stosuje wzór na sumę n początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego w niezbyt skomplikowanych sytuacjach. • Rozpoznaje ciąg geometryczny na podstawie opisu słownego lub kilku wypisanych wyrazów. • Wyznacza pierwszy wyraz ciągu i jego iloraz na podstawie dwóch dowolnych wyrazów ciągu geometrycznego. • Stosuje wzór na sumę n początkowych wyrazów ciągu geometrycznego w nieskomplikowanych sytuacjach. • Oblicza odsetki od kwoty złożonej na kilka lat przy stałym oprocentowaniu i kapitalizacji rocznej lub krótszej niż rok. • Oblicza kapitał zgromadzony w ciągu kilku lat przy stałym oprocentowaniu i kapitalizacji rocznej lub krótszej niż rok.
Dobry	<ul style="list-style-type: none"> • Sprawdza, czy podana liczba jest wyrazem ciągu, gdy prowadzi to do rozwiązania równania liniowego, kwadratowego lub prostego równania wielomianowego. • Sprawdza, które wyrazy ciągu należą do danego przedziału. • Bada na podstawie definicji, czy ciąg dany wzorem ogólnym jest ciągiem arytmetycznym, geometrycznym. • Wyznacza różnicę ciągu na podstawie wzoru na n-ty wyraz ciągu arytmetycznego. • Wyznacza iloraz ciągu na podstawie wzoru na n-ty wyraz ciągu geometrycznego. • Wyznacza pierwszy wyraz ciągu i jego różnicę na podstawie dwóch dowolnych wyrazów ciągu arytmetycznego. • Wykorzystuje własność ciągu arytmetycznego do obliczania wyrazów tego ciągu. • Wykorzystuje własność ciągu geometrycznego do obliczania wyrazów tego ciągu. • Rozwiązuje zadania, które dotyczą ciągu arytmetycznego, a ich rozwiązanie sprowadza się do rozwiązania układów równań liniowych z dwiema niewiadomymi lub równań kwadratowych. • Rozwiązuje zadania, które dotyczą ciągu geometrycznego, sprowadzając je do układów równań liniowych z dwiema niewiadomymi lub równań kwadratowych. • Stosuje procent składany przy rozwiązywaniu prostych zadań.
Bardzo dobry	<ul style="list-style-type: none"> • Rozumie różnicę między symbolem ciągu (a_n) a symbolem n-tego wyrazu ciągu a_n. • Potrafi napisać wzór ciągu na podstawie jego kilku początkowych wyrazów. • Sprawdza, czy podana liczba jest wyrazem ciągu, gdy prowadzi to do rozwiązania prostego równania wielomianowego lub wymiernego.

	<ul style="list-style-type: none"> Wyznacza pierwszy wyraz ciągu i jego różnicę na podstawie dwóch dowolnych wyrazów ciągu arytmetycznego, używając tylko opisu symbolicznego. Wyznacza pierwszy wyraz ciągu i jego iloraz na podstawie dwóch dowolnych wyrazów ciągu geometrycznego, używając tylko opisu symbolicznego. Wyznacza dowolny wyraz, różnicę lub liczbę wyrazów ciągu na podstawie informacji, wśród których jest dana suma n początkowych wyrazów ciągu. Rozpoznaje ciągi arytmetyczne, geometryczne w zadaniach tekstowych. Rozwiązuje zadania dotyczące ciągów arytmetycznego i geometrycznego, sprowadzając je do układów równań liniowych z dwiema niewiadomymi, równań kwadratowych, wielomianowych, wymiernych lub wykładniczych. Oblicza odsetki od kwoty złożonej na kilka lat przy stałym oprocentowaniu i dowolnym okresie kapitalizacji. Oblicza kapitał zgromadzony po kilku latach, jeśli zna początkowy kapitał i oprocentowanie w podanym okresie kapitalizacji. Wyznacza roczną stopę procentową, jeśli zna kapitał początkowy, liczbę okresów kapitalizacji, odsetki i kapitał końcowy. Wyznacza liczbę lat, po których kapitał początkowy przy znanej stopie oprocentowania i okresie kapitalizacji odsetek osiągnie daną wielkość. Rozwiązuje zadania dotyczące lokat i kredytów.
Celujący	<ul style="list-style-type: none"> Rozwiązuje zadania złożone o podwyższonym stopniu trudności, w tym dotyczące ciągu arytmetycznego, geometrycznego, sprowadzając je do układów równań liniowych z dwiema niewiadomymi lub równań kwadratowych, wielomianowych, wymiernych lub wykładniczych. Prowadzi proste rozumowania np. dowodząc własności ciągu arytmetycznego, geometrycznego lub odwołując się do tych własności. Rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące lokat i kredytów.

11. FUNKCJA WYKŁADNICZA

STOPIEŃ	UMIĘJĘTNOŚCI UCZNIA
Dopuszczający	<ul style="list-style-type: none"> Zna pojęcia potęg o wykładnikach: naturalnym, całkowitym, wymiernym oraz rzeczywistym. Zna definicję i własności pierwiastka arytmetycznego. Zna definicję funkcji wykładniczej.
Dostateczny	<ul style="list-style-type: none"> Stosuje poznane prawa działań na potęgach o wykładnikach naturalnych, całkowitych, wymiernych oraz rzeczywistych. Rozpoznaje funkcję wykładniczą. Szkicuje wykres funkcji wykładniczych: $y = a^x$ dla $a > 1$ oraz $0 < a < 1$. Sprawdza, czy punkt należy do wykresu funkcji wykładniczej. Podaje własności funkcji wykładniczej na podstawie jej wykresu.
Dobry	<ul style="list-style-type: none"> Oblicza wartości liczbowe wyrażeń zawierających potęgi oraz pierwiastki. Przekształca wyrażenia zawierające potęgi oraz pierwiastki. Stosuje wzory skróconego mnożenia do wykonywania obliczeń i przekształcania wyrażeń. Przekształca wykres funkcji wykładniczej, stosując przekształcenia: symetrię względem osi x, symetrię względem osi y, symetrię względem

	<p>punktu $(0, 0)$.</p> <ul style="list-style-type: none"> Przekształca wykres funkcji wykładniczej stosując przesunięcie równoległe do osi x i osi y.
Bardzo dobry	<ul style="list-style-type: none"> Wyznacza wzór funkcji wykładniczej na podstawie wykresu funkcji. Korzystając z wykresu funkcji i umiejętności porównywania potęg o tej samej podstawie, wyznacza argumenty, dla których funkcja osiąga określone wartości lub spełnia podane warunki. Szkicuje wykresy funkcji: $y = f(x+a)$, $y = f(x)+a$, $y = -f(x)$, $y = f(-x)$ na podstawie równania funkcji wykładniczej $y = f(x)$, stosując odpowiednie przekształcenia. Szkicuje wykresy funkcji wykładniczych otrzymanych w wyniku dokonanych przekształceń. Zapisuje wzór funkcji, której wykres otrzymuje w wyniku dokonanych przekształceń. Opisuje zjawiska fizyczne, chemiczne, a także osadzone w kontekście praktycznym za pomocą funkcji wykładniczej.
Celujący	<ul style="list-style-type: none"> Stosuje wiadomości o funkcji wykładniczej do rozwiązywania problemów matematycznych o podwyższonym stopniu trudności.

12. GEOMETRIA ANALITYCZNA

STOPIEŃ	UMIĘTNOŚCI UCZNIA
Dopuszczający	<ul style="list-style-type: none"> Zna i rozpoznaje równanie prostej danej w postaci kierunkowej oraz w postaci ogólnej. Sprawdza czy punkt o danych współrzędnych należy do prostej opisanej dowolnym równaniem.
Dostateczny	<ul style="list-style-type: none"> Potrafi napisać równanie prostej, gdy zna jej współczynnik kierunkowy i współrzędne punktu do niej należącego. Potrafi napisać równanie prostej w dowolnej postaci, gdy zna współrzędne dwóch różnych punktów należących do niej. Bada, za pomocą równania prostej czy punkty są współliniowe. Wyznacza współrzędne punktu przecięcia się prostych. Wyznacza współrzędne środka odcinka. Wyznacza jeden z końców odcinka, gdy zna współrzędne drugiego końca i środka odcinka. Oblicza długość odcinka. Przekształca figury (punkty, odcinki, o danych końcach, proste, okręgi i wielokąty) w symetrii względem osi układu współrzędnych lub względem początku układu współrzędnych.
Dobry	<ul style="list-style-type: none"> Znajduje równanie prostej przechodzącej przez dany punkt i równoległej do danej prostej zapisanej w postaci kierunkowej. Znajduje równanie prostej przechodzącej przez dany punkt i prostopadłej do danej prostej zapisanej w postaci kierunkowej. Bada równoległość i prostopadłość prostych na podstawie ich równań kierunkowych. Rozwiązuje zadania dotyczące punktów, odcinków, prostych, okręgów i wielokątów w układzie współrzędnych.
Bardzo dobry	<ul style="list-style-type: none"> Znajduje równanie prostej na podstawie podanych jej własności. Znajduje równanie prostej przechodzącej przez dany punkt i równoległej

	<p>do danej prostej zapisanej w dowolnej postaci.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Znajduje równanie prostej przechodzącej przez dany punkt i prostopadłej do danej prostej zapisanej w dowolnej postaci. • Rozwiązuje zadania dotyczące figur geometrycznych umieszczonych w układzie współrzędnych, korzystając z warunku równoległości i prostopadłości prostych. • Rozwiązuje zadania dotyczące figur geometrycznych, w których wykorzystuje umiejętność obliczania odległości dwóch punktów, wyznaczania środka odcinka i znajdowania równań prostych równoległych do danych lub prostych prostopadłych do danych. • Oblicza odległość punktu od prostej jako długość odpowiedniego odcinka zawartego w prostej prostopadłej. • Wyznacza współrzędne punktów należących do przekształcanych figur, na podstawie współrzędnych ich obrazów.
Celujący	<ul style="list-style-type: none"> • Rozwiązuje zadania złożone o podwyższonym stopniu trudności, w których wykorzystuje umiejętność znajdowania równań prostych równoległych i prostych prostopadłych oraz obliczania odległości dwóch punktów.

13. STEREOMETRIA

STOPIEŃ	UMIĘJĘTNOŚCI
Dopuszczający	<ul style="list-style-type: none"> • zna definicję graniastostupa • wskazuje podstawy, ściany boczne, krawędzie podstaw, krawędzie boczne, wysokość, wierzchołki graniastostupa • zna pojęcie graniastostupa prawidłowego • wskazuje przekątne graniastostupa • zna definicję ostrostupa • wskazuje podstawę, ściany boczne, krawędzie podstawy, krawędzie boczne, wysokość, spodek wysokości, wierzchołki ostrostupa • zna ostrosłup prawidłowy • zna pojęcie kąta dwuściennego • zna definicję walca • wskazuje podstawy, powierzchnię boczną, tworzącą, wysokość, oś walca • zna definicję stożka • wskazuje podstawę, powierzchnię boczną, tworzącą, wysokość, oś stożka • zna definicję kuli i sfery • wskazuje: środek i promień kuli i sfery, koło wielkie kuli, pas kulisty, warstwę kulistą
Dostateczny	<ul style="list-style-type: none"> • określa położenie dwóch płaszczyzn w przestrzeni • określa położenie prostej i płaszczyzny w przestrzeni • określa położenie dwóch prostych w przestrzeni • rozróżnia proste prostopadłe, równoległe, skośne • charakteryzuje prostopadłość i równoległość prostej i płaszczyzny • rozumie pojęcie kąta nachylenia prostej do płaszczyzny • rozróżnia graniastostupy proste i pochyłe • rozumie pojęcie graniastostupa prawidłowego • oblicza pole powierzchni całkowitej i objętość poznanych graniastostupów • rysuje siatki graniastostupów • rozumie pojęcie ostrostupa prawidłowego

	<ul style="list-style-type: none"> • rysuje siatki ostrosłupów • oblicza pole powierzchni całkowitej i objętość poznanych ostrosłupów • rozumie pojęcie kąta dwuściennego • rozumie pojęcia: przekrój osiowy walca, przekrój poprzeczny walca • oblicza pole powierzchni całkowitej i objętość walca • rysuje siatki walców • rozumie pojęcia: przekrój osiowy stożka, przekrój poprzeczny stożka i kąt rozwarcia stożka • rysuje siatki stożków • oblicza pole powierzchni całkowitej i objętość stożka • oblicza pole powierzchni i objętość kuli
Dobry	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje prostopadłość i równoległość dwóch płaszczyzn • wyznacza rzut prostokątny punktu, odcinka, prostej na płaszczyznę • rysuje siatki graniastosłupów prostych • oblicza długość krawędzi i przekątnych graniastosłupa, stosując poznane twierdzenia i funkcje trygonometryczne kąta ostrego w trójkącie prostokątnym • rozpoznaje kąty między krawędziami graniastosłupa, krawędziami a przekątnymi oraz wyznacza miary tych kątów w prostych sytuacjach • wskazuje kąty między krawędziami graniastosłupa a jego ścianami, przekątnymi a ścianami • określa, jaką figurą jest dany przekrój prostopadłościanu • rozwiązuje proste zadania dotyczące graniastosłupów, w tym z wykorzystaniem trygonometrii i poznanych twierdzeń • wskazuje kąty między krawędziami ostrosłupa, krawędziami a przekątnymi podstawy ostrosłupa oraz oblicza miary tych kątów • wskazuje kąty między krawędziami ostrosłupa a jego ścianami, przekątnymi podstawy ostrosłupa a jego ścianami • rozwiązuje proste zadania geometryczne dotyczące ostrosłupów, w tym z wykorzystaniem trygonometrii i poznanych twierdzeń • rozpoznaje kąt między ścianami w graniastosłupach i ostrosłupach • rozpoznaje w walcach kąty między odcinkami oraz kąty między odcinkami a płaszczyznami i oblicza miary tych kątów • rozpoznaje w stożkach kąty między odcinkami oraz kąty między odcinkami a płaszczyznami, w tym kąt między tworzącą a podstawą, kąt rozwarcia stożka oraz oblicza miary tych kątów w prostych sytuacjach
Bardzo dobry	<ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia warunek prostopadłości oraz równoległości prostej i płaszczyzny, dwóch prostych, dwóch płaszczyzn • wyznacza rzuty prostokątne różnych figur płaskich na płaszczyznę • stosuje rzuty prostokątne przy określaniu odległości dwóch płaszczyzn równoległych oraz prostej równoległej do płaszczyzny i tej płaszczyzny • stosuje rzut prostokątny przy określaniu kąta nachylenia prostej do płaszczyzny • opisuje własności równoległościanu • bada zależność między liczbą ścian, krawędzi i wierzchołków wielościanu • wykorzystuje wzór Eulera do sprawdzenia, czy istnieje wielościan wypukły o danej liczbie wierzchołków, krawędzi i ścian • oblicza miary kątów między krawędziami graniastosłupa a jego ścianami, przekątnymi a ścianami • bada istnienie danego przekroju prostopadłościanu

	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje nietypowe zadania, dotyczące graniastosłupów, o podwyższonym stopniu trudności, z wykorzystaniem trygonometrii i poznanych twierdzeń wyznacza podstawowe zależności w ostrosłupie, w tym w czworościanie foremnym oblicza miary kątów między krawędziami ostrosłupa a jego ścianami, przekątnymi podstawy ostrosłupa a jego ścianami rozwiązuje nietypowe zadania, dotyczące ostrosłupów, o podwyższonym stopniu trudności, z wykorzystaniem trygonometrii i poznanych twierdzeń wyznacza miary kątów dwuściennych między ścianami graniastosłupów i ostrosłupów rozwiązuje nietypowe zadania, dotyczące walców, o podwyższonym stopniu trudności, z wykorzystaniem trygonometrii i poznanych twierdzeń rozwiązuje nietypowe zadania, dotyczące stożków, o podwyższonym stopniu trudności, z wykorzystaniem trygonometrii i poznanych twierdzeń rozwiązuje nietypowe zadania, dotyczące kuli, o podwyższonym stopniu trudności, z wykorzystaniem trygonometrii i poznanych twierdzeń
Celujący	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące krawędzi i przekątnych w graniastosłupie rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności związane z kątami dwuściennymi

14. STATYSTYKA I RACHUNEK PRAWDOPODOBIEŃSTWA

STOPIEŃ	UMIĘJĘTNOŚCI
Dopuszczający	<ul style="list-style-type: none"> przedstawia dane statystyczne za pomocą tabeli, diagramu słupkowego (pionowego lub poziomego), kołowego lub wykresu w układzie współrzędnych odczytuje dane statystyczne z tabel, diagramów i wykresów zna pojęcie średniej arytmetycznej i średniej ważonej skończonego zbioru danych zna pojęcie mediany i mody zna pojęcie wariancji i odchylenia standardowego skończonego zbioru danych zna pojęcia: zdarzenie elementarne, zbiór wszystkich zdarzeń elementarnych, zdarzenie losowe zna pojęcie mocy zbioru zna pojęcia: suma i iloczyn zdarzeń losowych, zdarzenie przeciwne do danego zdarzenia zna regułę mnożenia i regułę dodawania zna definicję i wybrane własności prawdopodobieństwa (w tym własność dotyczącą zdarzeń przeciwnych)
Dostateczny	<ul style="list-style-type: none"> wybiera najbardziej dogodny sposób przedstawienia analizowanych danych statystycznych odczytuje i interpretuje dane statystyczne z tabel, diagramów i wykresów porównuje dane statystyczne przedstawione na różne sposoby oblicza średnią arytmetyczną i średnią ważoną skończonego zbioru danych rozumie pojęcie mediany i mody wyznacza medianę i modę skończonego zbioru danych wyznacza rozstęp danych liczbowych

	<ul style="list-style-type: none"> • oblicza częstość występowania określonych wyników na podstawie przeprowadzonego doświadczenia lub uzyskanych informacji • opisuje możliwe wyniki danego doświadczenia losowego • podaje przykład zdarzenia elementarnego w danym doświadczeniu losowym • podaje przykład zdarzenia losowego w danym doświadczeniu losowym • wyznacza liczbę możliwych wyników oraz liczbę wyników zdarzenia losowego • podaje przykład zdarzenia niemożliwego i zdarzenia pewnego w danym doświadczeniu losowym • wyznacza sumę i iloczyn zdarzeń losowych w danym doświadczeniu losowym • wyznacza zdarzenie przeciwne do danego zdarzenia losowego • wyznacza prawdopodobieństwo zdarzenia losowego, stosując klasyczną definicję prawdopodobieństwa • wyznacza prawdopodobieństwo zdarzenia losowego, korzystając z drzewa • oblicza prawdopodobieństwo zdarzenia, wykorzystując prawdopodobieństwo zdarzenia przeciwnego do danego
Dobry	<ul style="list-style-type: none"> • określa zależności między odczytanymi danymi • interpretuje otrzymaną średnią arytmetyczną i średnią ważoną • oblicza średnie, gdy dane są odpowiednio pogrupowane, • rozwiązuje typowe zadania, w których wykorzystuje definicje średniej arytmetycznej, średniej ważonej, mediany i mody • wyznacza graficznie medianę i modę, dla danych pogrupowanych w przedziały • wyznacza wariancję i odchylenie standardowe, także w przypadku danych odpowiednio pogrupowanych • interpretuje wariancję i odchylenie standardowe • stosuje drzewo do opisywania wyników doświadczenia losowego • opisuje doświadczenia wieloetapowe, używając drzewa • wskazuje zdarzenia losowe wykluczające się • stosuje regułę mnożenia i regułę dodawania do zliczania obiektów w prostych zadaniach kombinatorycznych • oblicza prawdopodobieństwo sumy, iloczynu zdarzeń, korzystając z drzewa • rozwiązuje zadania, w których wykorzystuje własności prawdopodobieństwa (w tym oblicza prawdopodobieństwo zdarzenia, wykorzystując prawdopodobieństwo zdarzenia przeciwnego do danego)
Bardzo dobry	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje nietypowe zadania, o podwyższonym stopniu trudności, dotyczące prezentacji danych statystycznych (przedstawia dane wymagające pogrupowania w postaci szeregu rozdzielczego, porównuje zestawy danych pogrupowanych na podstawie opisujących je parametrów) • rozwiązuje zadania, w których dobiera algorytm postępowania, wykorzystując definicje i własności średniej arytmetycznej lub średniej ważonej (wyznacza cechy zestawu danych podanych w postaci szeregu rozdzielczego) • rozwiązuje zadania, w których dobiera algorytm postępowania, wykorzystując definicje i własności, mediany lub mody (wyznacza cechy zestawu danych podanych w postaci szeregu rozdzielczego) • rozwiązuje nietypowe problemy, w których wykorzystuje definicje

	<p>poznanych parametrów statystycznych</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności związane z częstością występowania • rozwiązuje zadania złożone związane z doświadczeniami losowymi • rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności związane z działaniami na zdarzeniach losowych • rozwiązuje zadania złożone z wykorzystaniem reguły mnożenia i reguły dodawania • rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności z wykorzystaniem różnych metod obliczania prawdopodobieństwa zdarzeń • rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności w oparciu o znane własności prawdopodobieństwa (w tym oblicza prawdopodobieństwo sumy zdarzeń za pomocą wzoru $P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$)
Celujący	<ul style="list-style-type: none"> • analizuje i komentuje otrzymane wyniki obliczeń dotyczących prezentacji danych statystycznych • interpretuje poznane parametry statystyczne • analizuje otrzymane wyniki obliczeń związanych z częstością występowania • rozwiązuje różne złożone zadania o podwyższonym stopniu trudności związane z elementami statystyki opisowej oraz teorii prawdopodobieństwa i kombinatoryki