

# WYMAGANIA Z WIEDZY I UMIEJĘTNOŚCI Z MATEMATYKI NA POSZCZEGÓLNE STOPNIE SZKOLNE DLA KLASY 1a i 1n

## zakres rozszerzony

### I Wprowadzenie do matematyki. Pojęcia podstawowe.

Stopień	Wiadomości i umiejętności
<b>dopuszczający</b>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– potrafi odróżnić zdanie logiczne od innej wypowiedzi;</li> <li>– umie określić wartość logiczną zdania prostego;</li> <li>– potrafi zanegować zdanie proste i określić wartość logiczną zdania zanegowanego;</li> <li>– potrafi rozpoznać zdania w postaci koniunkcji, alternatywy, implikacji i równoważności zdań;</li> <li>– potrafi zbudować zdania złożone w postaci koniunkcji, alternatywy, implikacji i równoważności zdań z danych zdań prostych;</li> <li>– potrafi określić wartości logiczne zdań złożonych, takich jak koniunkcja, alternatywa, implikacja i równoważność zdań;</li> <li>– potrafi odróżnić definicję od twierdzenia;</li> <li>– zna prawa De Morgana (prawo negacji alternatywy oraz prawo negacji koniunkcji);</li> <li>– zna takie pojęcia, jak: zbiór pusty, zbiory równe, podzbiór zbioru;</li> <li>– potrafi podać przykłady zbiorów (w tym przykłady zbiorów skończonych oraz nieskończonych);</li> <li>– potrafi określić relację pomiędzy elementem i zbiorem;</li> <li>– potrafi określać relacje pomiędzy zbiorami (równość zbiorów, zawieranie się zbiorów, rozłączność zbiorów);</li> <li>– zna definicję sumy, iloczynu, różnicy zbiorów;</li> <li>– potrafi wyznaczać sumę, iloczyn i różnicę zbiorów skończonych;</li> <li>– potrafi rozróżniać liczby naturalne, całkowite, wymierne, niewymierne;</li> <li>– potrafi przedstawić liczbę wymierną w postaci ułamka zwykłego i w postaci rozwinięcia dziesiętnego;</li> <li>– potrafi zaznaczać liczby wymierne na osi liczbowej;</li> <li>– rozumie pojęcie przedziału, rozpoznaje przedziały ograniczone i nieograniczone;</li> <li>– potrafi zapisać za pomocą przedziałów zbiory opisane nierównościami;</li> <li>– potrafi zaznaczyć na osi liczbowej podany przedział liczbowy;</li> <li>– potrafi wyznaczyć sumę, różnicę oraz część wspólną przedziałów;</li> <li>– zna definicję rozwiązania równania (nierówności) z jedną niewiadomą;</li> <li>– wie, jakie równanie nazywamy równaniem sprzecznym, a jakie równaniem tożsamościowym;</li> <li>– wie, jaką nierówność nazywamy sprzeczną, a jaką nierównością tożsamościową;</li> <li>– zna symbolikę matematyczną dotyczącą zbiorów;</li> <li>– potrafi wyznaczyć sumę, różnicę oraz część wspólną podzbiorów zbioru liczb rzeczywistych: <math>N</math>, <math>C</math>, <math>NW</math>, <math>W</math>;</li> </ul>
<b>dostateczny</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– potrafi budować zdania złożone i oceniać ich wartości logiczne;</li> <li>– potrafi wnioskować o wartościach zdań składowych wybranych zdań złożonych na podstawie informacji o wartościach logicznych zdań złożonych;</li> <li>– potrafi określić wartość logiczną zdania, które jest negacją koniunkcji, oraz zdania, które jest negacją alternatywy zdań prostych;</li> <li>– potrafi stosować prawa de Morgana;</li> <li>– potrafi ocenić wartość logiczną zdania z kwantyfikatorem;</li> <li>– zna prawo negacji implikacji i potrafi je stosować w praktyce;</li> <li>– wie, co to jest równanie (nierówność) z jedną niewiadomą;</li> <li>– potrafi określić dziedzinę równania;</li> <li>– umie zamienić ułamek o rozwinięciu dziesiętnym nieskończonym okresowym na ułamek zwykły;</li> <li>– rozumie budowę twierdzenia matematycznego; potrafi wskazać jego założenie i tezę;</li> <li>– potrafi sprawnie posługiwać się symboliką matematyczną dotyczącą zbiorów;</li> <li>– potrafi podać przykłady zbiorów <math>A</math> i <math>B</math>, jeśli dana jest suma, iloczyn albo różnica;</li> <li>– zna pojęcie dopełnienia zbioru i potrafi zastosować je w działaniach na zbiorach;</li> <li>– potrafi wyznaczyć dopełnienie przedziału lub dopełnienie zbioru liczbowego skończonego w przestrzeni <math>R</math>;</li> <li>– potrafi oceniać wartości logiczne zdań, w których występują zależności pomiędzy podzbiarami zbioru <math>R</math>;</li> <li>– potrafi wyznaczyć dziedzinę równania z jedną niewiadomą, w przypadku, gdy trzeba rozwiązać koniunkcję warunków;</li> <li>– potrafi podać przykład równania sprzecznego oraz równania tożsamościowego;</li> <li>– potrafi wskazać przykład nierówności sprzecznnej oraz nierówności tożsamościowej;</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– potrafi, na podstawie implikacji prostej, utworzyć implikację odwrotną, przeciwną oraz przeciwstawną;</li> </ul>

<b>dobry</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wie, że równoważne są implikacje: prosta i przeciwstawna oraz odwrotna i przeciwna;</li> <li>– potrafi negować zdania złożone;</li> <li>– potrafi zbudować twierdzenie odwrotne do danego oraz ocenić prawdziwość twierdzenia prostego i odwrotnego;</li> <li>– potrafi przeprowadzić proste dowody, w tym dowody „nie wprost”, dotyczące własności liczb rzeczywistych;</li> <li>– rozumie zwrot „dla każdego <math>x</math> ……” oraz „istnieje takie <math>x</math>, że ……” i potrafi stosować te zwroty w budowaniu zdań logicznych;</li> <li>– potrafi zapisać symbolicznie zdanie z kwantyfikatorem;</li> <li>– potrafi zanegować zdanie z kwantyfikatorem i podać wartość logiczną zdania po negacji.</li> <li>– zna prawa De Morgana dla zdań z kwantyfikatorem;</li> </ul>
<b>bardzo dobry</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– potrafi stosować wiadomości z logiki do wnioskowania matematycznego;</li> <li>– potrafi stosować działania na zbiorach do wnioskowania na temat własności tych zbiorów;</li> <li>– potrafi określić dziedzinę i zbiór elementów spełniających równanie z jedną niewiadomą, zawierające wyrażenia wymierne lub pierwiastek stopnia drugiego;</li> </ul>
<b>celujący</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zanalizować i przewidzieć wyniki przy rozwiązywaniu zadań o nietypowych problemach;</li> <li>– postawić hipotezy;</li> </ul>

## II Działania w zbiorach liczbowych.

<b>dopuszczający</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– potrafi wskazać liczby pierwsze i liczby złożone;</li> <li>– zna i potrafi stosować cechy podzielności liczb naturalnych (przez 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10);</li> <li>– potrafi rozłożyć liczbę naturalną na czynniki pierwsze;</li> <li>– potrafi wyznaczyć największy wspólny dzielnik i najmniejszą wspólną wielokrotność liczb naturalnych;</li> <li>– potrafi wykonać dzielenie z resztą w zbiorze liczb naturalnych;</li> <li>– zna definicję liczby całkowitej parzystej oraz nieparzystej;</li> <li>– potrafi wymienić elementy zbioru zapisanego symbolicznie;</li> <li>– potrafi sprawnie wykonywać działania na ułamkach zwykłych i na ułamkach dziesiętnych;</li> <li>– zna i stosuje w obliczeniach kolejność działań i prawa działań w zbiorze liczb rzeczywistych;</li> <li>– potrafi porównywać liczby rzeczywiste;</li> <li>– zna własność proporcji i potrafi stosować ją do rozwiązywania równań zawierających proporcje;</li> <li>– potrafi rozwiązywać równania z jedną niewiadomą metodą równań równoważnych;</li> <li>– potrafi rozwiązywać nierówności z jedną niewiadomą metodą nierówności równoważnych;</li> <li>– potrafi obliczyć procent danej liczby, a także wyznaczyć liczbę, gdy dany jest jej procent;</li> <li>– potrafi obliczyć, jakim procentem danej liczby jest druga dana liczba;</li> <li>– potrafi odczytywać dane w postaci tabel i diagramów, a także przedstawiać dane w postaci diagramów procentowych;</li> <li>– potrafi odczytywać dane przedstawione w tabeli lub na diagramie i przeprowadzać analizę procentową przedstawionych danych;</li> <li>– zna definicję wartości bezwzględnej liczby rzeczywistej i jej interpretację geometryczną;</li> <li>– potrafi obliczyć wartość bezwzględną liczby;</li> <li>– umie zapisać i obliczyć odległość na osi liczbowej między dwoma dowolnymi punktami;</li> <li>– potrafi wyznaczyć przybliżenie dziesiętne liczby rzeczywistej z żadaną dokładnością;</li> <li>– potrafi szacować wartości wyrażeń;</li> </ul>
<b>dostateczny</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zna twierdzenia pozwalające przekształcać w sposób równoważny równania i nierówności;</li> <li>– potrafi określić, o ile procent dana wielkość jest większa (mniejsza) od innej wielkości;</li> <li>– potrafi posługiwać się procentem w prostych zadaniach tekstowych (w tym wzrosty i spadki cen, podatki, kredyty i lokaty);</li> <li>– rozumie pojęcie punktu procentowego i potrafi się nim posługiwać;</li> <li>– zna definicję liczb względnie pierwszych;</li> <li>– zna i stosuje w obliczeniach zależność dotyczącą liczb naturalnych różnych od zera;</li> <li>– potrafi wykonać dzielenie z resztą w zbiorze liczb całkowitych ujemnych;</li> <li>– potrafi podać zapis symboliczny wybranych liczb, np. liczby parzystej, liczby nieparzystej, liczby podzielnej przez daną liczbę całkowitą, wielokrotności danej liczby; zapis liczby, która w wyniku dzielenia przez daną liczbę całkowitą daje wskazaną resztę;</li> <li>– potrafi zapisać symbolicznie zbiór na podstawie informacji o jego elementach;</li> <li>– potrafi wykazać podzielność liczb całkowitych, zapisanych symbolicznie;</li> <li>– umie podać część całkowitą każdej liczby rzeczywistej i część ułamkową liczby wymiernej;</li> <li>– wie, kiedy dwa równania (dwie nierówności) są równoważne i potrafi wskazać równania (nierówności) równoważne;</li> <li>– potrafi rozwiązać proste równania wymierne typu <math>\frac{2}{x+7} = \frac{1}{4}</math>; <math>\frac{x-5}{x-2} = 0</math>;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- rozwiązać równanie i nierówność z wartością bezwzględną i zaznaczyć na osi liczbowej np.: <math> 5x+10 =8</math>, <math> 2x+7 &lt;9</math>, <math> 4x+12 &gt;14</math>;</li> <li>- potrafi na podstawie zbioru rozwiązań nierówności z wartością bezwzględną zapisać tę nierówność;</li> <li>- potrafi oszacować wartość liczby niewymiernej;</li> <li>- potrafi obliczyć błąd bezwzględny i błąd względny danego przybliżenia;</li> <li>- potrafi obliczyć błąd procentowy przybliżenia;</li> </ul>
<b>dobry</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- zna własności wartości bezwzględnej i potrafi je stosować w rozwiązywaniu zadań;</li> <li>- rozumie zmiany bankowych stóp procentowych i umie wyrażać je w punktach;</li> <li>- rozwiązać równanie i nierówność z podwójną wartością bezwzględną;</li> </ul>
<b>bardzo dobry</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- potrafi rozwiązywać zadania tekstowe o podwyższonym stopniu trudności, dotyczące własności liczb rzeczywistych;</li> <li>- potrafi zbadać liczbę rozwiązań równania typu <math> x-a + b-x =m</math>, gdzie <math>a</math> i <math>b</math> są danymi liczbami, zaś <math>m</math> – jest parametrem.</li> <li>- wyjaśnić własności działań na zbiorach;</li> <li>- wyjaśnić własności działań na liczbach;</li> </ul>
<b>celujący</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wykreślić w układzie współrzędnych figury podane zapisem np.: <math> x + y \geq 6</math>, <math> x+y &lt;5</math></li> <li>- zanalizować i przewidzieć wyniki przy rozwiązywaniu zadań o nietypowych problemach</li> <li>- postawić hipotezy</li> </ul>

### III Wyrażenia algebraiczne.

<b>dopuszczający</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- potrafi wykonywać działania na potęgach o wykładniku naturalnym, całkowitym i wymiernym;</li> <li>- zna prawa działań na potęgach o wykładnikach wymiernych i stosuje je w obliczeniach;</li> <li>- potrafi zapisać liczbę w notacji wykładniczej;</li> <li>- sprawnie sprowadza wyrażenia algebraiczne do najprostszej postaci i oblicza ich wartości dla podanych wartości zmiennych;</li> <li>- potrafi wyciągać wspólny czynnik z różnych wyrażeń;</li> <li>- potrafi sprawnie posługiwać się wzorami skróconego mnożenia: <math>(a-b)^2=a^2-2ab+b^2</math>, <math>(a+b)^2=a^2+2ab+b^2</math>, <math>a^2-b^2=(a-b)(a+b)</math>;</li> <li>sprawnie wykonuje działania na wyrażeniach, które zawierają wymienione wzory skróconego mnożenia;</li> <li>- pozbyć się niewymierności z mianownika typu: <math>\frac{3}{\sqrt{5}}</math>;</li> <li>- zna pojęcie pierwiastka arytmetycznego z liczby nieujemnej;</li> <li>- wykonywać działania na pierwiastkach np.: <math>(\sqrt{2}+3)^2</math></li> <li>- potrafi obliczać pierwiastki stopnia nieparzystego z liczb ujemnych;</li> <li>- zna definicję logarytmu i potrafi obliczać logarytmy bezpośrednio z definicji;</li> <li>- zna pojęcie średniej arytmetycznej, średniej ważonej i średniej geometrycznej liczb oraz potrafi obliczyć te średnie dla podanych liczb;</li> </ul>
<b>dostateczny</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- potrafi usuwać niewymierność z mianownika ułamka, stosując wzór skróconego mnożenia (różnicę kwadratów dwóch wyrażeń);</li> <li>- potrafi dowodzić proste twierdzenia;</li> <li>- sprawnie przekształca wzory matematyczne, fizyczne i chemiczne;</li> <li>- zna pojęcie średniej arytmetycznej, średniej ważonej i średniej geometrycznej liczb oraz potrafi obliczyć te średnie dla podanych liczb;</li> <li>- zna następujące wzory skróconego mnożenia: <math>(a-b)^3=a^3-3a^2b+3ab^2-b^3</math>, <math>(a+b)^3=a^3+3a^2b+3ab^2+b^3</math>, <math>a^3-b^3=(a-b)(a^2+ab+b^2)</math>, <math>a^3+b^3=(a+b)(a^2-ab+b^2)</math>;</li> <li>- sprawnie przekształca wyrażenia zawierające powyższe wzory skróconego mnożenia;</li> <li>- sprawnie przekształca wyrażenia algebraiczne zawierające potęgi i pierwiastki;</li> <li>- sprawnie zamienia pierwiastki arytmetyczne na potęgi o wykładniku wymiernym i odwrotnie;</li> <li>- sprawnie wykonywać działania na potęgach o wykładniku rzeczywistym;</li> <li>- potrafi wyciągać wspólną potęgę poza nawias;</li> <li>- potrafi rozłożyć wyrażenia na czynniki metodą grupowania wyrazów lub za pomocą wzorów skróconego mnożenia;</li> <li>- potrafi oszacować wartość potęgi o wykładniku rzeczywistym;</li> <li>- zna i potrafi stosować własności logarytmów w obliczeniach;</li> <li>- stosuje średnią arytmetyczną, ważoną i geometryczną w zadaniach tekstowych;</li> </ul>
<b>dobry</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- potrafi usunąć niewymierność z mianownika ułamka, stosując wzór skróconego mnożenia na sumę (różnicę sześciątów)</li> <li>- potrafi sprawnie działać na wyrażeniach zawierających potęgi i pierwiastki z zastosowaniem wzorów skróconego mnożenia;</li> </ul>

	– potrafi rozłożyć wyrażenia na czynniki metodą grupowania wyrazów lub za pomocą wzorów skróconego mnożenia;
<b>bardzo dobry</b>	– potrafi sprawnie rozkładać wyrażenia zawierające potęgi i pierwiastki na czynniki, stosując jednocześnie wzory skróconego mnożenia i metodę grupowania wyrazów; – potrafi wykorzystać pojęcie logarytmu (a także cechy i mantysy logarytmu dziesiętnego) w zadaniach praktycznych; – potrafi dowodzić twierdzenia, posługując się dowodem wprost; – potrafi dowodzić twierdzenia, posługując się dowodem nie wprost;
<b>celujący</b>	-zanalizować i przewidzieć wyniki przy rozwiązywaniu zadań o nietypowych problemach -postawić hipotezy

#### IV Geometria płaska – pojęcia wstępne.

<b>dopuszczający</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zna figury podstawowe (punkt, prosta, płaszczyzna, przestrzeń) i potrafi zapisać relacje między nimi;</li> <li>– zna pojęcie figury wypukłej i wklęsłej; potrafi podać przykłady takich figur;</li> <li>– zna pojęcie figury ograniczonej i figury nieograniczonej, potrafi podać przykłady takich figur;</li> <li>– umie określić położenie prostych na płaszczyźnie;</li> <li>– rozumie pojęcie odległości, umie wyznaczyć odległość dwóch punktów, punktu od prostej, dwóch prostych równoległych;</li> <li>– zna określenie kąta i podział kątów ze względu na ich miarę;</li> <li>– zna pojęcie kątów przyległych i kątów wierzchołkowych oraz potrafi zastosować własności tych kątów w rozwiązywaniu prostych zadań;</li> <li>– zna pojęcie dwusiecznej kąta i symetralnej odcinka, potrafi zastosować własność dwusiecznej kąta oraz symetralnej odcinka w rozwiązywaniu prostych zadań,</li> <li>– umie skonstruować dwusieczną danego kąta i symetralną danego odcinka;</li> <li>– zna własności kątów utworzonych między dwiema prostymi równoległymi, przeciętymi trzecią prostą i umie zastosować je w rozwiązywaniu prostych zadań; potrafi uzasadnić równoległość dwóch prostych, znajdując równe kąty odpowiadające;</li> <li>– zna twierdzenie Talesa; potrafi je stosować do podziału odcinka w danym stosunku, do konstrukcji odcinka o danej długości, do obliczania długości odcinka w prostych zadaniach;</li> <li>– zna twierdzenie odwrotne do twierdzenia Talesa i potrafi je stosować do uzasadnienia równoległości odpowiednich odcinków lub prostych;</li> <li>– zna definicję koła i okręgu, poprawnie posługuje się terminami: promień, środek okręgu, cięciwa, średnica, łuk okręgu;</li> <li>– potrafi określić wzajemne położenie prostej i okręgu;</li> <li>– zna definicję stycznej do okręgu;</li> <li>– zna twierdzenie o odcinkach stycznych i potrafi je stosować w rozwiązywaniu prostych zadań;</li> <li>– umie określić wzajemne położenie dwóch okręgów;</li> <li>– posługuje się terminami: kąt wpisany w koło, kąt środkowy koła;</li> </ul>
<b>dostateczny</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– potrafi zapisać miarę stopniową kąta, używając minut i sekund;</li> <li>– zna pojęcie łamanej, łamanej zwyczajnej, łamanej zwyczajnej zamkniętej;</li> <li>– zna definicję wielokąta;</li> <li>– zna i potrafi stosować wzór na liczbę przekątnych wielokąta;</li> <li>– zna wnioski z twierdzenia Talesa i potrafi je stosować w rozwiązywaniu prostych zadań;</li> <li>– zna twierdzenie o stycznej do okręgu i potrafi je wykorzystywać przy rozwiązywaniu prostych zadań;</li> <li>– zna twierdzenia dotyczące kątów wpisanych i środkowych i umie je zastosować przy rozwiązywaniu prostych zadań;</li> <li>– potrafi skonstruować styczną do okręgu, przechodzącą przez punkt leżący w odległości większej od środka okręgu niż długość promienia okręgu; potrafi skonstruować styczną do okręgu przechodzącą przez punkt leżący na okręgu;</li> <li>– wie, co to jest kąt dopisany do okręgu; zna twierdzenie o kątach wpisanych i dopisanych do okręgu, opartych na tym samym łuku;</li> </ul>
<b>dobry</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– potrafi udowodnić twierdzenie dotyczące sumy miar kątów wewnętrznych wielokąta wypukłego;</li> <li>– potrafi udowodnić, że suma miar kątów zewnętrznych wielokąta wypukłego jest stała;</li> <li>– potrafi rozwiązywać zadania o średnim stopniu trudności dotyczące okręgów, stycznych, kątów środkowych, wpisanych i dopisanych, z zastosowaniem poznanych twierdzeń;</li> </ul>
<b>bardzo dobry</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– potrafi rozwiązywać nietypowe zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące odcinków, prostych, półprostych, kątów i kół, w tym z zastosowaniem poznanych twierdzeń;</li> <li>– zna i potrafi udowodnić twierdzenie o dwusiecznych kątów przyległych;</li> <li>– umie udowodnić twierdzenia o kątach środkowych i wpisanych w koło;</li> <li>– umie udowodnić twierdzenie o kącie dopisanym do okręgu;</li> <li>– umie udowodnić własności figur geometrycznych w oparciu o poznane twierdzenia.</li> </ul>

	– zastosować twierdzenie Talesa i twierdzenie odwrotne do twierdzenia Talesa w rozwiązywaniu zadań tekstowych z kontekstem realistycznym
<b>celujący</b>	-zastosować własności podobieństwa i twierdzenia Talesa w zadaniach nietypowych

## V Geometria płaska –trójkąty.

<b>dopuszczający</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zna podział trójkątów ze względu na boki i kąty;</li> <li>– wie, ile wynosi suma miar kątów w trójkącie i w czworokącie;</li> <li>– zna warunek na długość odcinków, z których można zbudować trójkąt;</li> <li>– zna twierdzenie dotyczące odcinka łączącego środki dwóch boków trójkąta i potrafi je zastosować w rozwiązywaniu prostych zadań;</li> <li>– zna twierdzenie Pitagorasa i umie je zastosować w rozwiązywaniu prostych zadań;</li> <li>– zna twierdzenie odwrotne do twierdzenia Pitagorasa i wykorzystuje je do sprawdzenia, czy dany trójkąt jest prostokątny;</li> <li>– umie określić na podstawie długości boków trójkąta, czy trójkąt jest ostrokątny, czy rozwartokątny;</li> <li>– umie narysować wysokości w trójkącie i wie, że wysokości (lub ich przedłużenia) przecinają się w jednym punkcie;</li> <li>– zna twierdzenie o środkowych w trójkącie oraz potrafi je zastosować przy rozwiązywaniu prostych zadań;</li> <li>– zna pojęcie środka ciężkości trójkąta;</li> <li>– zna twierdzenie o symetralnych boków w trójkącie;</li> <li>– wie, że punkt przecięcia symetralnych boków trójkąta jest środkiem okręgu opisanego na trójkącie i potrafi skonstruować ten okrąg;</li> <li>– zna twierdzenie o dwusiecznych kątów w trójkącie;</li> <li>– wie, że punkt przecięcia się dwusiecznych kątów w trójkącie jest środkiem okręgu wpisanego w ten trójkąt i potrafi skonstruować ten okrąg;</li> <li>– zna i stosuje przy rozwiązywaniu prostych zadań własności trójkąta równobocznego: długość wysokości w zależności od długości boku, długość promienia okręgu opisanego na tym trójkącie, długość promienia okręgu wpisanego w ten trójkąt;</li> <li>– zna i stosuje własności trójkąta prostokątnego: suma miar kątów ostrych trójkąta, długość wysokości w trójkącie prostokątnym równoramiennym w zależności od długości przyprostokątnej; długość promienia okręgu opisanego na trójkącie i długość promienia okręgu wpisanego w trójkąt w zależności od długości boków trójkąta, zależność między długością środkowej poprowadzonej z wierzchołka kąta prostego a długością przeciwprostokątnej;</li> <li>– zna podstawowe własności trójkąta równoramiennego i stosuje je przy rozwiązywaniu prostych zadań;</li> <li>– zna trzy cechy przystawiania trójkątów i potrafi je zastosować przy rozwiązywaniu prostych zadań;</li> <li>– zna cechy podobieństwa trójkątów; potrafi je stosować do rozpoznawania trójkątów podobnych i przy rozwiązywaniu prostych zadań;</li> <li>– umie obliczyć skalę podobieństwa trójkątów podobnych;</li> </ul>
<b>dostateczny</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zna zależności między bokami w trójkącie (nierówności trójkąta) i stosuje je przy rozwiązywaniu zadań;</li> <li>– potrafi obliczyć długość promienia okręgu wpisanego w trójkąt równoramienny i długość promienia okręgu opisanego na trójkącie równoramiennym, mając dane długości boków trójkąta;</li> <li>– zna i umie zastosować w zadaniach własność wysokości w trójkącie prostokątnym, poprowadzonej na przeciwprostokątną;</li> <li>– potrafi stosować cechy podobieństwa trójkątów do rozwiązania zadań z wykorzystaniem innych, wcześniej poznanych własności;</li> <li>– zna twierdzenie o stycznej i siecznej oraz potrafi je stosować w rozwiązywaniu zadań geometrycznych.</li> </ul>
<b>dobry</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– potrafi udowodnić twierdzenie o odcinku łączącym środki boków w trójkącie;</li> <li>– potrafi udowodnić proste własności trójkątów, wykorzystując cechy przystawiania trójkątów;</li> <li>– potrafi uzasadnić, że symetralna odcinka jest zbiorem punktów płaszczyzny równoodległych od końców odcinka;</li> <li>– potrafi uzasadnić, że każdy punkt należący do dwusiecznej kąta leży w równej odległości od ramion tego kąta;</li> <li>– potrafi udowodnić twierdzenie o symetralnych boków i twierdzenie o dwusiecznych kątów w trójkącie;</li> <li>– umie udowodnić twierdzenie o odcinkach stycznych;</li> <li>– potrafi rozwiązywać zadania o średnim stopniu trudności dotyczące okręgów wpisanych w trójkąt i okręgów opisanych na trójkącie;</li> <li>– potrafi rozwiązywać zadania o średnim stopniu trudności dotyczące trójkątów, z zastosowaniem poznanych do tej pory twierdzeń;</li> </ul>
<b>bardzo dobry</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– potrafi rozwiązywać zadania o podwyższonym stopniu trudności, dotyczących trójkątów, z wykorzystaniem poznanych twierdzeń;</li> <li>– potrafi udowodnić twierdzenie o środkowych w trójkącie;</li> <li>– potrafi udowodnić twierdzenie dotyczące wysokości w trójkącie prostokątnym, poprowadzonej na</li> </ul>

	przeciwprostokątną; – potrafi udowodnić twierdzenie o stycznej i siecznej;
<b>celujący</b>	-wykazać się umiejętnością zastosowania poznanych własności w sytuacjach problemowych.

## VI Geometria płaska – pole koła, pole trójkąta.

<b>dopuszczający</b>	<p>– rozumie pojęcie pola figury; zna wzór na pole kwadratu i pole prostokąta; – zna następujące wzory na pole trójkąta:</p> $P = \frac{a^2 \sqrt{3}}{4}, \text{ gdzie } a - \text{długość boku trójkąta równobocznego}$ $P = \frac{1}{2} a \cdot h_a,$ $P = a \cdot b \cdot \sin \gamma, \text{ gdzie } \gamma \in (0^\circ, 180^\circ)$ $P = \frac{abc}{4R},$ $P = \frac{1}{2} p \cdot r, \text{ gdzie } p = \frac{a+b+c}{2}$ $P = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}, \text{ gdzie } p = \frac{a+b+c}{2};$ <p>– potrafi rozwiązywać proste zadania geometryczne dotyczące trójkątów, wykorzystując wzory na pole trójkąta i poznane wcześniej twierdzenia; – potrafi obliczyć wysokość trójkąta, korzystając ze wzoru na pole; – zna wzór na pole koła i pole wycinka koła; umie zastosować te wzory przy rozwiązywaniu prostych zadań;</p>
<b>dostateczny</b>	<p>-zna twierdzenie o polach figur podobnych; potrafi je stosować przy rozwiązywaniu prostych zadań; – wie, że pole wycinka koła jest wprost proporcjonalne do miary odpowiadającego mu kąta środkowego koła i jest wprost proporcjonalne do długości odpowiadającego mu łuku okręgu oraz umie zastosować tę wiedzę przy rozwiązywaniu prostych zadań. – potrafi rozwiązywać proste zadania geometryczne dotyczące trójkątów, wykorzystując wzory na ich pola i poznane wcześniej twierdzenia, w szczególności twierdzenie Pitagorasa oraz własności okręgu wpisanego w trójkąt i okręgu opisanego na trójkącie;</p>
<b>dobry</b>	<p>– potrafi wyprowadzić wzór na pole trójkąta równobocznego i wzory: <math>P = \frac{1}{2} a \cdot b \cdot \sin \gamma</math>, <math>P = \frac{1}{2} p \cdot r</math>, gdzie <math>p = \frac{a+b+c}{2}</math>, ze wzoru <math>P = \frac{1}{2} a h_a</math>; – potrafi rozwiązywać zadania geometryczne o średnim stopniu trudności, stosując wzory na pola trójkątów, w tym również z wykorzystaniem poznanych wcześniej własności trójkątów; – potrafi rozwiązywać zadania geometryczne, wykorzystując cechy podobieństwa trójkątów, twierdzenie o polach figur podobnych; – rozwiązuje zadania dotyczące trójkątów, w których wykorzystuje twierdzenia poznane wcześniej ( tw. Pitagorasa, tw. Talesa, tw. sinusów, tw. cosinusów, twierdzenia o kątach w kole, itp.) – potrafi dowodzić twierdzenia, w których wykorzystuje pojęcie pola.</p>
<b>bardzo dobry</b>	<p>– potrafi rozwiązywać nietypowe zadania geometryczne o podwyższonym stopniu trudności z wykorzystaniem wzorów na pola figur i innych twierdzeń. – potrafi udowodnić twierdzenie Pitagorasa oraz twierdzenie Talesa z wykorzystaniem pól odpowiednich trójkątów;</p>
<b>celujący</b>	-wykazać się umiejętnością zastosowania poznanych wzorów w sytuacjach problemowych

## VII Trygonometria.

<b>dopuszczający</b>	<p>-potrafi zdefiniować funkcje trygonometryczną kąta ostrego i dowolnego; -zapisać zależność między miarą stopniową i łukową; -podać związki między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta; -zamienić miarę łukową na stopniową i odwrotnie; -zna twierdzenie sinusów i cosinusów; -obliczyć na podstawie definicji wartości funkcji trygonometrycznej dla danego kąta;</p>
<b>dostateczny</b>	<p>- skonstruować kąt ostry, mając daną funkcję trygonometryczną; -korzystać z tablic matematycznych lub kalkulatora przy wyznaczaniu wartości funkcji trygonometrycznych kątów; -wyznaczyć wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych, mając daną wartość sinusa kąta lub cosinusa</p>

	<p>kąta;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-potrafi obliczyć, na podstawie definicji, wartości funkcji trygonometrycznych;</li> <li>-obliczyć wartości całkowitych wielokrotności kąta <math>90^\circ</math> ;</li> <li>-przekształcić wyrażenia trygonometryczne z uwzględnieniem związków między funkcjami trygonometrycznymi;</li> <li>-rozwiązać trójkąt prostokątny;</li> <li>-zna wzory redukcyjne;</li> <li>-potrafi zastosować poznane wzory redukcyjne w obliczaniu wartości wyrażeń;</li> <li>-potrafi zastosować poznane wzory redukcyjne w zadaniach geometrycznych;</li> <li>-zna twierdzenie sinusów i potrafi je stosować w zadaniach geometrycznych;</li> <li>-zna twierdzenie cosinusów i potrafi stosować je w zadaniach geometrycznych;</li> </ul>
<b>dobry</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-wyznaczyć wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych, mając daną wartość tangensa kąta lub cotangensa kąta;</li> <li>-zastosować związki między funkcjami trygonometrycznymi w dowodzeniu prostych tożsamości trygonometrycznych;</li> <li>-rozwiązać proste równanie trygonometryczne;</li> <li>-rozwiązać prostą nierówność trygonometryczną;</li> <li>-potrafi rozwiązywać zadania o średnim stopniu trudności, wykorzystując także wcześniej poznaną wiedzę o figurach geometrycznych;</li> <li>-zna i potrafi stosować wzory redukcyjne;</li> </ul>
<b>bardzo dobry</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-wykazać się umiejętnością przekształcania wzorów trygonometrycznych</li> <li>-zastosować wiadomości o funkcji trygonometrycznej w zadaniach o treściach praktycznych</li> <li>-zastosować twierdzenie sinusów i cosinusów w rozwiązywaniu zadań tekstowych o tematyce praktycznej</li> <li>-udowodnić twierdzenie sinusów i cosinusów</li> </ul>
<b>celujący</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-dowieść prawdziwość niektórych wzorów trygonometrycznych</li> <li>-potrafi rozwiązywać zadania o podwyższonym stopniu trudności, wymagające niekonwencjonalnych pomysłów i metod;</li> <li>-zastosować wiadomości o funkcji trygonometrycznej w zadaniach o treściach praktycznych;</li> </ul>

## VIII Funkcje i ich własności.

<b>dopuszczający</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-potrafi podać przykład funkcji;</li> <li>-rozpoznać funkcję, wskazać jej dziedzinę i zbiór wartości i miejsce zerowe;</li> <li>-zapisać funkcję różnymi sposobami;</li> <li>-odczytać z wykresu największą i najmniejszą wartość funkcji w podanym przedziale;</li> <li>-obliczyć wartość funkcji dla danego argumentu;</li> <li>-wykonać wykres funkcji np.: <math>y=3x+7</math> i odczytać jej własności;</li> </ul>
<b>dostateczny</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-wyznaczyć dziedzinę i miejsce zerowe funkcji np.: <math>y = \frac{3x-6}{2x+5}</math>, <math>y=x^2-9</math>, <math>y = \sqrt{2x-8}</math> ;</li> <li>-wykonać wykres funkcji np.: <math>y = x^2</math>, <math>y = x^3</math>, <math>y =  x+3 </math> i odczytać własności;</li> <li>-z badać monotoniczność funkcji;</li> <li>-rozróżnić na grafie funkcji: różnowartościową, „na”, „w”;</li> <li>-rozróżnić na podstawie wykresu funkcje parzyste, nieparzyste, okresowe;</li> </ul>
<b>dobry</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-sporządzić wykres funkcji np.: <math>y = \sqrt{x}</math>, <math>y = \frac{2}{x}</math> i odczytać własności;</li> <li>-narysować wykres funkcji, której wzór jest dany przedziałami liczbowymi;</li> <li>-narysować wykres funkcji odwrotnej do danej;</li> <li>-zapisać wzorem zależności między danymi;</li> <li>-zinterpretować dane z prasy, rocznika statystycznego, literatury fachowej;</li> </ul>
<b>bardzo dobry</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-uzasadnić własności funkcji;</li> <li>-opisać zależności w życiu codziennym za pomocą funkcji;</li> <li>-wyznaczyć wzór funkcji odwrotnej do danej;</li> <li>-napisać wzór funkcji, która jest złożeniem dwóch innych funkcji;</li> <li>-z badać parzystość i nieparzystość funkcji;</li> <li>-przekształcić wykres funkcji przez symetrię względem osi układu współrzędnych;</li> </ul>
<b>celujący</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-uzasadnić na przykładzie własności funkcji;</li> <li>-z badać własności funkcji nieciągłej;</li> <li>-biegle stosować poznane wiadomości i stosować je w sytuacjach nietypowych;</li> </ul>