

**Wymagania edukacyjne z matematyki Klasa III po SP**  
**Zakres rozszerzony**

Jeżeli w nawiasie jest np.(4-5) to oznacza, że za daną czynność można otrzymać ocenę od dobrej do bardzo dobrej w zależności od stopnia trudności zadania. W takiej sytuacji ocenę dobrą uczeń otrzymuje za rozwiązanie problemów i zadań typowych, a bardzo dobrą jeżeli rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności. Ocenę celującą otrzymuje uczeń, który rozwiązuje nietypowe problemy i zadania o wysokim stopniu trudności.

Dział	Ocena dopuszczająca	Ocena dostateczna*	Ocena dobra*	Ocena bardzo dobra*	Ocena celująca*
<b>Wyrażenia wymierne</b>	<p><i>Uczeń zna:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>pojęcie wyrażenia wymiernego</li> <li>pojęcie dziedziny wyrażenia wymiernego</li> <li>pojęcie równania wymiernego</li> <li>sposoby rozwiązywania równań wymiernych (2-3)</li> <li>pojęcie nierówności wymiernej</li> <li>sposób rozwiązywania nierówności wymiernych (2-3)</li> <li>pojęcie hiperboli</li> </ul> <p><i>Uczeń rozumie:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>pojęcie wyrażenia wymiernego</li> <li>pojęcie dziedziny wyrażenia wymiernego</li> <li>pojęcie równania wymiernego</li> <li>sposoby rozwiązywania równań wymiernych (2-3)</li> <li>pojęcie nierówności wymiernej</li> <li>sposób rozwiązywania</li> </ul>	<p><i>Uczeń zna:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>pojęcie osi symetrii hiperboli</li> <li>pojęcie wierzchołków hiperboli</li> <li>zasady sporządzania wykresów funkcji: <math>y = -f(x)</math>, <math>y = f(x + a) + b</math>, gdy dany jest wykres funkcji <math>y = f(x)</math> (3-5)</li> <li>definicję funkcji wymiernej</li> <li>wzory funkcji wymiernej w postaci ogólnej i w postaci kanonicznej (3-4)</li> </ul> <p><i>Uczeń rozumie:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>zasady sporządzania wykresów funkcji: <math>y = -f(x)</math>, <math>y = f(x + a) + b</math>, gdy dany jest wykres funkcji <math>y = f(x)</math> (3-5)</li> <li>pojęcie osi symetrii hiperboli</li> </ul>	<p><i>Uczeń potrafi:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>dopasować wzór do wykresu funkcji <math>f(x) = \frac{a}{x}, a \neq 0</math> i odwrotnie</li> <li>określić dziedzinę wyrażenia wymiernego oraz wykonać działania na wyrażeniach wymiernych (4-5)</li> <li>określić, dla jakich wartości parametrów wyrażenia wymierne spełniają określone warunki (4-5)</li> <li>rozwiązać zadania z zastosowaniem wyrażen wymiernych (4-5)</li> <li>rozwiązać równania wymierne (4-5)</li> <li>rozwiązać zadania z zastosowaniem równań wymiernych (4-5)</li> </ul>	<p><i>Uczeń potrafi:</i></p>	<p><i>Uczeń potrafi:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązać nietypowe zadania z zastosowaniem wyrażen wymiernych</li> <li>określić wartość parametru, dla którego funkcja <math>f(x) = \frac{a}{x-p} + q, a \neq 0</math> spełnia dane warunki</li> </ul>

<p>nierówności wymiernych (2-3)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• pojęcie hiperboli</li> <li>• położenie gałęzi hiperboli w zależności od znaku <math>a</math></li> <li>• pojęcie asymptot poziomej i pionowej wykresu funkcji</li> </ul> $f(x) = \frac{a}{x}, a \neq 0$ <p><i>Uczeń potrafi:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• uprościć wyrażenia wymierne (2-3)</li> <li>• dodać, odjąć, mnożyć wyrażenia wymierne (2-4)</li> <li>• rozwiązać równania wymierne (2-4)</li> <li>• określić założenia, przy których dane równanie wymierne ma sens (2-4)</li> <li>• rozwiązać nierówności wymierne (2-4)</li> <li>• szkicować wykresy zmiany znaku wartości funkcji (2-4)</li> <li>• określić założenia, przy których nierówność ma sens (2-4)</li> <li>• określić dziedzinę nierówności (2-4)</li> <li>• przekształcić wzory tak, aby wyznaczyć wskazaną wielkość (2-4)</li> <li>• określić dziedzinę i sporządzić</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pojęcie wierzchołków hiperboli</li> <li>• definicję funkcji wymiernej</li> <li>• pojęcie asymptoty poziomej i pionowej wykresu funkcji wymiernej</li> <li>• sposób przekształcania zapisu funkcji wymiernej z postaci ogólnej do postaci kanonicznej i odwrotnie (3-4)</li> </ul> <p><i>Uczeń potrafi:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• określić dziedzinę wyrażenia wymiernego (3-4)</li> <li>• podać przykłady wyrażeń wymiernych spełniających dane warunki (3-4)</li> <li>• dzielić wyrażenia wymierne (3-4)</li> <li>• wykazać określone własności liczb (3-4)</li> </ul> $-f(x) = \frac{a}{x-p} + q, a \neq 0 \quad (3-4)$ <ul style="list-style-type: none"> <li>• określić wzór funkcji, która powstanie, gdy wykres funkcji</li> </ul> $f(x) = \frac{a}{x}, a \neq 0$ <ul style="list-style-type: none"> <li>– odbijemy symetrycznie względem osi układu współrzędnych</li> <li>– odbijemy symetrycznie względem początku układu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązać nierówności wymierne (4-5)</li> <li>• określić dziedzinę nierówności (4-5)</li> <li>• rozwiązać zadania z zastosowaniem nierówności wymiernych (4-5)</li> <li>• wykazać podane własności liczb (4-5)</li> <li>• określić wartości parametru, dla którego równanie spełnia dane warunki (4-5)</li> <li>• określić wzory funkcji, których wykresami są hiperbole spełniające określone warunki (4-6)</li> <li>• obliczyć pole figury zawartej pomiędzy hiperbolą i danymi prostymi (4-5)</li> <li>• określić współrzędne wierzchołków hiperboli (4-5)</li> <li>• określić, dla jakiej wartości parametru funkcja wymierna spełnia określone warunki (4-6)</li> <li>• podać przykłady wzorów funkcji wymiernych spełniających określone warunki (4-5)</li> <li>• określić własności funkcji wymiernych (4-5)</li> <li>• sporządzić wykres funkcji wymiernej</li> </ul>		
--	---	--	--	--

	<p>wykres funkcji</p> $-f(x) = \frac{a}{x}, a \neq 0$ <ul style="list-style-type: none"> <li>• określić położenie gałęzi hiperboli w zależności od znaku <math>a</math></li> <li>• określić przedziały monotoniczności funkcji</li> </ul> $f(x) = \frac{a}{x}, a \neq 0$	<p>współrzędnych</p> <p>– przesuniemy równoległe o <math>a</math> jednostek w prawo lub w lewo i o <math>b</math> jednostek do góry lub w dół</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• określić dziedzinę i sporządzić wykres funkcji</li> </ul> $f(x) = \frac{a}{x-p} + q, a \neq 0$ <ul style="list-style-type: none"> <li>• określić równania asymptot i współrzędne punktów przecięcia wykresu funkcji</li> </ul> $f(x) = \frac{a}{x-p} + q, a \neq 0$ <p>z osiami układu współrzędnych</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• określić przedziały monotoniczności i argumenty, dla których funkcja przyjmuje wartości dodatnie, ujemne</li> <li>• podać przykłady funkcji wymiernych (3–4)</li> <li>• określić dziedzinę i sporządzić wykres funkcji wymiernej (3–4)</li> <li>• określić równania asymptot i współrzędne punktów przecięcia wykresu funkcji wymiernej z osiami układu współrzędnych (3–4)</li> <li>• określić przedziały monotoniczności funkcji wymiernej (3–4)</li> <li>• określić argumenty, dla</li> </ul>	<p><math>y = f(x)</math>, a następnie, korzystając z jej wykresu, szkicować wykresy funkcji <math>y =  f(x) </math>, (4–5)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• znaleźć współrzędne punktów przecięcia wykresów funkcji wymiernych (4–5)</li> </ul>		
--	--	---	---	--	--

		<p>których funkcja wymierna przyjmuje wartości dodatnie, ujemne (3–4)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• podać wzór funkcji wymiernej na podstawie jej wykresu (3–4)</li> <li>• dopasować wzory funkcji do ich wykresów (3–4)</li> <li>• dowieźć monotoniczności funkcji zadanej wzorem w postaci ogólnej</li> </ul>			
<b>Ciągi</b>	<p><i>Uczeń zna:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• pojęcia: ciąg, wyrazy ciągu</li> <li>• pojęcia: ciąg skończony, ciąg nieskończony</li> <li>• pojęcie ciągu liczbowego</li> <li>• pojęcie wzoru ogólnego ciągu (2–3)</li> <li>• pojęcie wzoru rekurencyjnego ciągu (2–3)</li> <li>• pojęcia: monotoniczność ciągu, ciąg malejący, ciąg rosnący, ciąg stały</li> <li>• pojęcia: ciąg arytmetyczny, różnica ciągu arytmetycznego</li> <li>• wzór ogólny ciągu arytmetycznego</li> <li>• wzór na sumę <math>n</math> początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego</li> <li>• pojęcia: ciąg geometryczny, iloraz ciągu geometrycznego</li> <li>• wzór ogólny ciągu geometrycznego</li> </ul>	<p><i>Uczeń zna:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• pojęcie średniej geometrycznej dwóch liczb nieujemnych</li> <li>• warunki od jakich zależy kiedy ciąg geometryczny jest rosnący a kiedy malejący</li> <li>• pojęcia: procent prosty, procent składany</li> <li>• wzory na obliczanie procentu prostego i procentu składanego</li> <li>• definicję granicy ciągu</li> <li>• pojęcia: ciąg zbieżny, ciąg rozbieżny, ciąg rozbieżny do <math>+\infty</math>, ciąg rozbieżny do <math>-\infty</math></li> <li>• warunek zbieżności i rozbieżności ciągu geometrycznego</li> <li>• własności granic ciągów</li> <li>• własności granic ciągów rozbieżnych</li> </ul>	<p><i>Uczeń potrafi:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• określić monotoniczność ciągów geometrycznych</li> <li>• obliczyć sumę <math>k</math> początkowych wyrazów ciągu na podstawie jego wzoru ogólnego (4–5)</li> <li>• znaleźć wzór ogólny ciągu określonego rekurencyjnie (4–6)</li> <li>• określić wartości parametru, dla którego podane wyrażenia są kolejnymi wyrazami ciągu arytmetycznego</li> <li>• rozwiązać zadania dotyczące ciągu arytmetycznego (4–5)</li> <li>• rozwiązać równania, których jedna strona jest sumą wyrazów ciągu arytmetycznego (4–5)</li> </ul>	<p><i>Uczeń potrafi:</i></p>	<p><i>Uczeń potrafi:</i></p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• wzór na sumę <math>n</math> początkowych wyrazów ciągu geometrycznego</li> </ul> <p><i>Uczeń rozumie:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• pojęcia: ciąg, wyrazy ciągu</li> <li>• pojęcia: ciąg skończony, ciąg nieskończony</li> <li>• pojęcie ciągu liczbowego</li> <li>• sposób określania ciągu za pomocą wzoru ogólnego (2–3)</li> <li>• pojęcia: ciąg malejący, ciąg rosnący, ciąg stały</li> <li>• pojęcia: ciąg arytmetyczny, różnica ciągu arytmetycznego</li> <li>• wzór ogólny ciągu arytmetycznego</li> <li>• wzór na sumę <math>n</math> początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego</li> <li>• pojęcia: ciąg geometryczny, iloraz ciągu geometrycznego</li> <li>• wzór ogólny ciągu geometrycznego</li> <li>• wzór na sumę <math>n</math> początkowych wyrazów ciągu geometrycznego</li> </ul> <p><i>Uczeń potrafi:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zapisać dowolne wyrazy ciągów na podstawie ich wzorów ogólnych (2–3)</li> <li>• zapisać dowolne wyrazy ciągów na podstawie ich wzorów rekurencyjnych (2–3)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• symbole nieoznaczone</li> <li>• twierdzenie o trzech ciągach</li> <li>• pojęcie szeregu geometrycznego</li> <li>• wzór na sumę wszystkich wyrazów nieskończonego ciągu geometrycznego o ilorazie <math> q  &lt; 1</math></li> </ul> <p><i>Uczeń rozumie:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sposób określania ciągu za pomocą wzoru rekurencyjnego (3–4)</li> <li>• pojęcie średniej geometrycznej dwóch liczb nieujemnych</li> <li>• pojęcia: procent prosty, procent składany</li> <li>• wzory na obliczanie procentu prostego i procentu składanego</li> <li>• definicję granicy ciągu</li> <li>• pojęcia: ciąg zbieżny, ciąg rozbieżny, ciąg rozbieżny do <math>+\infty</math>, ciąg rozbieżny do <math>-\infty</math></li> <li>• warunek zbieżności i rozbieżności ciągu geometrycznego</li> <li>• własności granic ciągów</li> <li>• własności granic ciągów rozbieżnych</li> <li>• pojęcie szeregu geometrycznego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązać zadania dotyczące ciągu arytmetycznego (4–5)</li> <li>• obliczyć wartości zmiennych, które wraz z danymi liczbami tworzą ciąg geometryczny (4–5)</li> <li>• rozwiązać zadania dotyczące ciągów geometrycznych (4–6)</li> <li>• rozwiązać zadania dotyczące sum ciągów geometrycznych (4–6)</li> <li>• rozwiązać zadania z zastosowaniem procentu prostego i składanego (4–5)</li> <li>• na podstawie wzoru ogólnego określić zbieżność oraz rozbieżność ciągu (4-5)</li> <li>• obliczyć granice ciągów z wykorzystaniem własności granic (4-5)</li> <li>• określić wartość parametru, dla którego granica danego ciągu spełnia określone warunki (4-5)</li> <li>• rozwiązać zadania z zastosowaniem obliczania sum szeregów geometrycznych (4–6)</li> <li>• rozwiązać równania z zastosowaniem obliczania sum szeregów geometrycznych (4-5)</li> </ul>		
---	--	---	--	--

<ul style="list-style-type: none"> <li>• podać przykłady ciągów (2–3)</li> <li>• obliczyć różnicę i kolejne wyrazy danego ciągu arytmetycznego</li> <li>• obliczyć dowolne wyrazy ciągu arytmetycznego, gdy dane są jeden wyraz i różnica ciągu lub dwa dowolne wyrazy tego ciągu (2–4)</li> <li>• sprawdzić, czy podany ciąg jest ciągiem arytmetycznym (2–3)</li> <li>• podać przykłady ciągów arytmetycznych spełniających dane warunki (2–3)</li> <li>• obliczyć sumę kolejnych wyrazów ciągu arytmetycznego (2–4)</li> <li>• obliczyć różnicę oraz pierwszy wyraz ciągu arytmetycznego, gdy dana są dowolny wyraz i suma kolejnych wyrazów tego ciągu (2–4)</li> <li>• obliczyć ilorazy oraz kolejne wyrazy danych ciągów geometrycznych (2–3)</li> <li>• sprawdzić, czy podany ciąg jest ciągiem geometrycznym (2–3)</li> <li>– dwa dowolne wyrazy ciągu geometrycznego (2–4)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wzór na sumę wszystkich wyrazów nieskończonego ciągu geometrycznego o ilorazie <math> q  &lt; 1</math></li> </ul> <p><i>Uczeń potrafi:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• określić monotoniczność ciągu na podstawie wzoru ogólnego (3–4)</li> <li>• określić monotoniczność ciągu na podstawie wzoru rekurencyjnego (3–4)</li> <li>• określić ciąg za pomocą wzoru ogólnego (3–5)</li> <li>• określić ciąg za pomocą wzoru rekurencyjnego</li> <li>• zapisać wzory ciągów arytmetycznych (3–4)</li> <li>• zapisać wzory ogólne ciągów arytmetycznych określonych rekurencyjnie i odwrotnie (3–4)</li> <li>• sprawdzić, czy dana liczba jest wyrazem danego ciągu arytmetycznego (3–4)</li> <li>• ustalić, ile wyrazów ma podany ciąg arytmetyczny (3–4)</li> <li>• zapisać dowolne wyrazy ciągu geometrycznego, gdy dany jest: <ul style="list-style-type: none"> <li>– iloraz i dowolny wyraz tego ciągu</li> </ul> </li> <li>• sprawdzić, czy dana liczba</li> </ul>			
--	--	--	--	--

		<p>jest wyrazem danego ciągu geometrycznego (3–4)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zapisać wzory ogólne ciągów geometrycznych określonych rekurencyjnie i odwrotnie (3–5)</li> <li>• obliczyć sumę wyrazów ciągu geometrycznego (3–4)</li> <li>• rozwiązać zadania z zastosowaniem procentu prostego i składanego (3–4)</li> <li>• obliczyć granice niektórych ciągów (3-5)</li> <li>• podać przykłady ciągów zbieżnych oraz rozbieżnych</li> <li>• określić zbieżność oraz rozbieżność ciągu na podstawie jego wykresu (3-5)</li> <li>• obliczyć granice ciągów z wykorzystaniem własności granic (3-4)</li> <li>• obliczyć sumy szeregów geometrycznych (2-4)</li> <li>• rozwiązać równania, którego lewą stroną jest szereg geometryczny (3-4)</li> <li>• obliczyć kolejne wyrazy ciągu oraz określać ogólny wzór ciągu na podstawie danego wzoru na sumę <math>n</math> początkowych wyrazów ciągu (3–4)</li> </ul>			
<b>Podobieństwo</b>	<i>Uczeń zna:</i>	<i>Uczeń potrafi:</i>	<i>Uczeń potrafi:</i>	<i>Uczeń potrafi:</i>	<i>Uczeń potrafi:</i>

<p><b>wo</b> <b>figur</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• twierdzenie Talesa</li> <li>• twierdzenie odwrotne do twierdzenia Talesa</li> <li>• pojęcie figur podobnych</li> <li>• pojęcie skali podobieństwa</li> <li>• własności figur podobnych</li> <li>• cechy podobieństwa trójkątów</li> <li>• zależność między stosunkiem pól figur podobnych a skalą podobieństwa</li> </ul> <p><i>Uczeń rozumie:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• twierdzenie Talesa</li> <li>• twierdzenie odwrotne do twierdzenia Talesa</li> <li>• pojęcie figur podobnych</li> <li>• pojęcie skali podobieństwa</li> <li>• własności figur podobnych</li> <li>• cechy podobieństwa trójkątów</li> <li>• zależność między stosunkiem pól figur podobnych a skalą podobieństwa</li> </ul> <p><i>Uczeń potrafi:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozpoznać figury podobne (2–3)</li> <li>• rozpoznać trójkąty podobne (2–3)</li> <li>• rozwiązać zadania z zastosowaniem cech podobieństwa trójkątów (2–4)</li> <li>• rozwiązać zadania z zastosowaniem cech podobieństwa trójk-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosować twierdzenie Talesa oraz twierdzenie do niego odwrotne w zadaniach rachunkowych (3–4)</li> <li>• stosować twierdzenie Talesa w zadaniach konstrukcyjnych (3–4)</li> <li>• obliczyć pola figur podobnych (3–4)</li> <li>• obliczyć skalę podobieństwa, gdy dane są pola figur podobnych (3–4)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• znaleźć długości boków wielokątów podobnych, gdy dana jest skala podobieństwa i odwrotnie</li> <li>• rozwiązać zadania z zastosowaniem twierdzenia Talesa i twierdzenia do niego odwrotnego (4–5)</li> <li>• rozwiązać zadania z zastosowaniem własności podobieństwa (4–5)</li> <li>• rozwiązać zadania z zastosowaniem cech podobieństwa trójkątów (4–5)</li> <li>• rozwiązać zadania z zastosowaniem cech podobieństwa trójkątów (4–5)</li> <li>• rozwiązać zadania dotyczące pól figur podobnych (4–5)</li> </ul>		
-----------------------------------	---	--	--	--	--



	kątów (2–4)				
<b>Funkcje trygonometryczne</b>	<p><i>Uczeń zna:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>definicje funkcji trygonometrycznych kąta ostrego w trójkącie prostokątnym</li> <li>wartości funkcji trygonometrycznych kątów o miarach <math>30^\circ</math>, <math>45^\circ</math>, <math>60^\circ</math></li> <li>pojęcia: kąt o mierze dodatniej, kąt o mierze ujemnej</li> <li>pojęcie kąta umieszczonego w układzie współrzędnych</li> <li>definicje funkcji trygonometrycznych dowolnego kąta</li> <li>znaki wartości funkcji trygonometrycznych kątów z poszczególnych ćwiartek układu współrzędnych</li> <li>związki między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta (tożsamości trygonometryczne)</li> <li>własności funkcji <math>y = \sin \alpha</math></li> <li>związek <math>\cos \alpha = \sin(\alpha + 90^\circ)</math></li> <li>własności funkcji <math>y = \cos \alpha</math></li> <li>wykres funkcji <math>y = \operatorname{tg} \alpha</math></li> </ul>	<p><i>Uczeń zna:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>zależności: <math>\sin(\alpha + k \cdot 360^\circ) = \sin \alpha</math> <math>\cos(\alpha + k \cdot 360^\circ) = \cos \alpha</math> <math>\operatorname{tg}(\alpha + k \cdot 180^\circ) = \operatorname{tg} \alpha</math></li> <li>sposób sporządzania wykresu funkcji <math>y = \sin \alpha</math> <ul style="list-style-type: none"> <li>wzory: <math>\sin \alpha = \sin(\alpha + k \cdot 360^\circ)</math> <math>\sin \alpha = \sin(180^\circ - \alpha)</math> <math>\sin(-\alpha) = -\sin \alpha</math></li> </ul> </li> <li>sposoby sporządzania wykresu funkcji <math>y = \cos \alpha</math> <ul style="list-style-type: none"> <li>wzory: <math>\cos \alpha = \cos(\alpha + k \cdot 360^\circ)</math> <math>\cos \alpha = -\cos(180^\circ - \alpha)</math> <math>\cos(-\alpha) = \cos \alpha</math></li> </ul> </li> <li>pojęcie asymptoty wykresu</li> <li>związki: <math>\operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg}(\alpha + 180^\circ)</math> <math>\operatorname{tg}(-\alpha) = -\operatorname{tg}(\alpha)</math></li> <li>zasadę sporządzania wykresów funkcji: <math>y = -f(x)</math>, <math>y = f(x + a)</math>, gdy dany jest wykres funkcji <math>y = f(x)</math></li> </ul> <p><i>Uczeń rozumie:</i></p>	<p><i>Uczeń potrafi:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>odczytać własności funkcji <math>y = \operatorname{tg} \alpha</math> z wykresu</li> <li>dopasować wzór do wykresu funkcji trygonometrycznej i odwrotnie</li> <li>odczytać własności funkcji <math>y = \sin ax</math>, <math>y = a \sin x \dots</math>, korzystając z ich wykresów (4–5)</li> <li>rozwiązać zadania stosując wiadomości o funkcjach trygonometrycznych kąta ostrego w trójkącie prostokątnym</li> <li>porządkować kąty ostre, znając wartości ich funkcji trygonometrycznych i odwrotnie</li> <li>podać przykłady kątów spełniających określone warunki</li> <li>podać wszystkie kąty spełniające określone warunki, korzystając z definicji funkcji trygonometrycznych (4–5)</li> <li>obliczyć wartości wyrażeń, w których występują funkcje trygonometryczne dowolnych kątów (4–5)</li> <li>rozwiązać zadania,</li> </ul>	<p><i>Uczeń potrafi:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązać zadania stosując wiadomości o funkcjach trygonometrycznych kąta ostrego w trójkącie prostokątnym w sytuacjach problemowych</li> <li>porządkować kąty ostre, znając wartości ich funkcji trygonometrycznych i odwrotnie w sytuacjach problemowych</li> </ul>	<p><i>Uczeń potrafi:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązać trudniejsze równania i nierówności trygonometryczne</li> <li>narysować wykresy funkcji <math>y = \sin ax</math>, <math>y = a \sin x \dots</math> i określić ich własności w sytuacjach złożonych</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• własności funkcji tangens</li> <li>• wzory na obliczanie wartości funkcji trygonometrycznych dowolnego kąta znając ich wartość dla odpowiedniego kąta ostrego</li> </ul> <p><i>Uczeń rozumie:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• pojęcia: funkcje trygonometryczne kąta ostrego w trójkącie prostokątnym</li> <li>• pojęcia: kąt o mierze dodatniej, kąt o mierze ujemnej</li> <li>• pojęcie kąta umieszczonego w układzie współrzędnych</li> <li>• definicje funkcji trygonometrycznych dowolnego kąta</li> <li>• związki między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta</li> <li>• własności funkcji <math>y = \sin \alpha</math></li> <li>• związek <math>\cos \alpha = \sin (\alpha + 90^\circ)</math></li> <li>• własności funkcji <math>y = \cos \alpha</math></li> <li>• własności funkcji tangens</li> <li>• podstawowe wzory redukcyjne</li> <li>• definicję miary łukowej kąta środkowego</li> <li>• jednostkę miary łukowej kąta</li> <li>• zależność między miarą łukową a stopniową kąta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wzory:  <math>\sin \alpha = \sin (\alpha + k \cdot 360^\circ)</math>  <math>\sin \alpha = \sin (180^\circ - \alpha)</math>  <math>\sin (-\alpha) = -\sin \alpha</math> </li> <li>• sposoby sporządzania wykresu funkcji  <math>y = \cos \alpha</math> </li> <li>• pojęcie asymptoty wykresu</li> <li>• związki:  <math>\operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg}(\alpha + 180^\circ)</math>  <math>\operatorname{tg}(-\alpha) = -\operatorname{tg}(\alpha)</math> </li> <li>• zasadę sporządzania wykresów funkcji:  <math>y = -f(x)</math>,  <math>y = f(x + a)</math>, gdy dany jest wykres funkcji <math>y = f(x)</math> </li> <li>• własności funkcji trygonometrycznych zmiennej rzeczywistej (3–5)</li> <li>• własności funkcji: okresowość, parzystość, nieparzystość (3–4)</li> <li>• zasady sporządzania wykresów funkcji  <math>y = \sin ax</math>, <math>y = a \sin x \dots</math> (3–4) </li> <li>• sposoby wykorzystania wykresów funkcji trygonometrycznych do rozwiązywania równań i nierówności (3–4)</li> <li>• sposoby rozwiązywania równań i nierówności</li> </ul>	<p>wykorzystując podstawowe tożsamości trygonometryczne (4–5)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• znaleźć argumenty, dla których wartości funkcji sinus spełniają określone warunki (4–5)</li> <li>• znaleźć argumenty, dla których wartości funkcji cosinus spełniają określone warunki (4–5)</li> <li>• ustalić argumenty, dla których wartości funkcji trygonometrycznych spełniają określone warunki (4–5)</li> <li>• obliczyć wartości wyrażeń, w których występują funkcje trygonometryczne dowolnych kątów (4–5)</li> <li>• uzasadnić tożsamości (4–5)</li> <li>• rozwiązać zadania z zastosowaniem miary łukowej i stopniowej (4–5)</li> <li>• określić własności funkcji trygonometrycznych zmiennej rzeczywistej (okresowość, parzystość, nieparzystość)</li> <li>• wyznaczyć argumenty, dla których wartości funkcji spełniają dane warunki (4–5)</li> <li>• określić wartość parametru, dla którego funkcja</li> </ul>		
---	--	---	--	--

<p><i>Uczeń potrafi:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• korzystać z tablic wartości funkcji trygonometrycznych</li> <li>• zaznaczyć w układzie współrzędnych kąty o podanych miarach (2-3)</li> <li>• ustalić, w której ćwiartce układu współrzędnych leży drugie ramię kąta o podanej mierze (2-3)</li> <li>• obliczyć wartości funkcji trygonometrycznych kąta, gdy dane są współrzędne punktu leżącego na końcowym ramieniu kąta (2-3)</li> <li>• ustalić znaki wartości funkcji trygonometrycznych kątów z poszczególnych ćwiartek układu współrzędnych</li> <li>• określić, w której ćwiartce układu leży końcowe ramię kąta, mając dane wartości funkcji trygonometrycznych kąta (2-3)</li> <li>• narysować w układzie kąt, mając dane wartości funkcji trygonometrycznych (2-3)</li> <li>• obliczyć wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych, gdy dana jest jedna z nich (2-4)</li> <li>• naszkicować wykres funkcji <math>y = \sin \alpha</math></li> <li>• odczytać z wykresu własności</li> </ul>	<p>trygonometrycznych (3-5)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• przydatność wzorów na sinus, cosinus i tangens sumy i różnicy kątów do wyznaczania dokładnych wartości funkcji trygonometrycznych nietypowych kątów np. <math>75^\circ</math></li> <li>• przydatność wzorów na sinus, cosinus i tangens podwojonego kąta w rozwiązywaniu równań trygonometrycznych</li> </ul> <p><i>Uczeń potrafi:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązać trójkąty prostokątne (3-4)</li> <li>• obliczyć wartości funkcji trygonometrycznych kątów, których końcowe ramię leży na prostej o równaniu <math>y = ax</math></li> <li>• sprawdzić tożsamości trygonometryczne (3-5)</li> <li>• uprościć wyrażenia zawierające funkcje trygonometryczne (3-5)</li> <li>• ustalić najmniejszą i największą wartość wyrażenia zawierającego funkcje trygonometryczne (3-5)</li> <li>• narysować wykres funkcji <math>y = \operatorname{tg} \alpha</math>,</li> <li>• korzystać z wzorów redukcyjnych (3-5)</li> <li>• porządkować wartości funkcji</li> </ul>	<p>trygonometryczna spełnia dane warunki (4-5)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rysować wykresy funkcji opisanych przy pomocy dwóch wzorów (4-5)</li> <li>• określić wzory funkcji typu <math>y = \sin ax, y = a \sin x \dots</math> spełniających określone warunki (4-5)</li> <li>• narysować wykresy funkcji <math>y = \sin ax, y = a \sin x \dots</math> i określić ich własności (4-5)</li> <li>• rozwiązać trudniejsze równania i nierówności trygonometryczne np. <math>\sin 2x = \frac{1}{2}, \sin^2 x + \cos x = 1, \cos 2x &lt; \frac{1}{2}</math> (4-5)</li> <li>• rozwiązać trudniejsze równania i nierówności trygonometryczne, stosując wzory na sinus i cosinus podwojonego kąta (4-5)</li> <li>• udowodnić tożsamości (4-5)</li> </ul>		
--	---	--	--	--

<p>funkcji  <math>y = \sin \alpha</math> (2–3)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ustalić znak, obliczyć i porównać wartości funkcji sinus dla podanego kąta, korzystając z sinusoidy (2–3)</li> <li>• naszkicować wykres funkcji <math>y = \cos \alpha</math>,</li> <li>• odczytać z wykresu własności funkcji</li> </ul> <p><math>y = \cos \alpha</math> (2-4)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ustalić znak funkcji cosinus dla podanego kąta, korzystając z cosinusoidy (2–3)</li> <li>• obliczyć wartości funkcji cosinus dla podanych kątów, wykorzystując cosinusoidę (2–3)</li> <li>• porównać wartości i własności funkcji</li> </ul> <p><math>y = \sin \alpha</math> i <math>y = \cos \alpha</math> (2–3)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• obliczyć wartości funkcji tangens dla podanych kątów, wykorzystując tangensoidę (2–3)</li> <li>• ustalić wartości funkcji dowolnego kąta, wykorzystując tablice oraz wzory redukcyjne (2–4)</li> <li>• korzystać z tablic</li> <li>• obliczyć miarę łukową kąta środkowego (2–3)</li> <li>• rozwiązać zadania, stosując</li> </ul>	<p>trygonometrycznych dla danego kąta (3–4)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznaczyć argumenty, dla których funkcje trygonometryczne przyjmują określone wartości (3–4)</li> <li>• narysować wykresy funkcji trygonometrycznych zmiennej rzeczywistej i określić ich własności (3–5)</li> <li>• wyznaczyć argumenty, dla których funkcje trygonometryczne przyjmują określone wartości (3–4)</li> <li>• narysować wykresy funkcji <math>y = \sin ax</math>, <math>y = a \sin x</math> ... (3–4)</li> <li>• rozwiązać równania trygonometryczne postaci <math>\sin x = a</math>, <math>\cos x = a</math>, <math>\operatorname{tg} x = a</math>, (3–4)</li> <li>• rozwiązać proste nierówności trygonometryczne, np. <math>\sin x \geq a</math> (3–5)</li> <li>• zastosować wzory na sinus i cosinus sumy i różnicy kątów do wyznaczania dokładnych wartości funkcji trygonometrycznych nietypowych kątów (3–4)</li> <li>• rozwiązać proste równania i nierówności trygonometryczne, stosując wzory na sinus,</li> </ul>			
---	--	--	--	--

	<p>wzór na miarę łukową kąta środkowego (2–3)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zamienić miarę łukową kąta na miarę stopniową i odwrotnie (2–3)</li> </ul>	<p>cosinus i tangens podwojonego kąta (3–4)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• obliczyć wartości funkcji trygonometrycznych danych kątów dodatnich i ujemnych, wykorzystując definicje funkcji trygonometrycznych kąta ostrego w trójkącie prostokątnym oraz wartości funkcji trygonometrycznych kątów o miarach <math>30^\circ</math>, <math>45^\circ</math>, <math>60^\circ</math> (3–5)</li> </ul>			
<b>Geometria analityczna</b>	<p><i>Uczeń zna:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wzór na odległość punktów na płaszczyźnie (wzór na długość odcinka)</li> <li>• wzór na wyznaczenie współrzędnych środka odcinka</li> <li>• zależności między współrzędnymi punktów symetrycznych względem osi układu współrzędnych</li> <li>• zależności między współrzędnymi punktów symetrycznych względem początku układu współrzędnych</li> <li>• pojęcia: ogólne równanie prostej, kierunkowe równanie prostej</li> <li>• pojęcie współczynnika kierunkowego prostej</li> <li>• warunek równoległości</li> </ul>	<p><i>Uczeń zna:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• związek między tangensem kąta nachylenia prostej <math>y = ax + b</math> do osi <math>x</math> a jej współczynnikiem kierunkowym</li> <li>• warunek prostokątności prostych</li> <li>• równanie okręgu w postaci: - ogólnej</li> </ul> <p><i>Uczeń rozumie:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• związek między tangensem kąta nachylenia prostej <math>y = ax + b</math> do osi <math>x</math> a jej współczynnikiem kierunkowym</li> <li>• interpretację geometryczną układu dwóch równań liniowych</li> </ul>	<p><i>Uczeń zna:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• warunek koła</li> <li>• interpretację geometryczną zbioru punktów, których współrzędne spełniają określone warunki</li> <li>• interpretację geometryczną nierówności liniowych z dwiema niewiadomymi oraz układów takich nierówności (4–5)</li> </ul> <p><i>Uczeń rozumie:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• równanie okręgu</li> <li>• warunek koła</li> <li>• interpretację geometryczną zbioru punktów, których współrzędne spełniają określone warunki</li> <li>• interpretację geometryczną</li> </ul>	<p><i>Uczeń potrafi:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznaczyć współrzędne punktów wspólnych dwóch okręgów, okręgu i paraboli w sytuacjach bardziej skomplikowanych</li> <li>• rozwiązać problemowe zadania z zastosowaniem równań prostych</li> <li>• rozwiązać zadania dotyczące okręgów, elipsy</li> </ul>	<p><i>Uczeń potrafi:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązać zadania dotyczące równania prostej w sytuacjach problemowych</li> <li>• rozwiązać zadania dotyczące okręgów, elipsy w sytuacjach problemowych</li> </ul>

<p>prostych</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wzór na odległość między prostymi równoległymi</li> <li>• wzór na odległość punktu od prostej</li> <li>• równanie okręgu w postaci: -kanonicznej</li> <li>• interpretację geometryczną układów równań (2–3)</li> </ul> <p><i>Uczeń rozumie:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wzór na odległość punktów na płaszczyźnie (wzór na długość odcinka)</li> <li>• wzór na wyznaczenie współrzędnych środka odcinka</li> <li>• zależności między współrzędnymi punktów symetrycznych względem osi układu współrzędnych</li> <li>• zależności między współrzędnymi punktów symetrycznych względem początku układu współrzędnych</li> <li>• pojęcia: ogólne równanie prostej, kierunkowe równanie prostej</li> <li>• pojęcie współczynnika kierunkowego prostej</li> <li>• wzór na odległość między prostymi równoległymi</li> <li>• wzór na odległość punktu od prostej</li> </ul>	<p><i>Uczeń potrafi:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązać zadania z zastosowaniem obliczeń długości odcinka (3–4)</li> <li>• wyznaczyć współrzędne jednego z końców odcinka znając współrzędne drugiego końca oraz jego środka (3–4)</li> <li>• wyznaczyć współrzędne obrazów danych punktów w symetrii względem prostej równoległej do osi x oraz osi y</li> <li>• wyznaczyć równanie prostej, względem której dane punkty są symetryczne</li> <li>• znaleźć równanie prostej przechodzącej przez dany punkt i prostopadłej do danej prostej (3–4)</li> <li>• sprawdzić, czy dane trzy punkty są współliniowe</li> <li>• znaleźć równanie prostej: <ul style="list-style-type: none"> <li>– przechodzącej przez dany punkt i równoległej do prostej przechodzącej przez dane dwa inne punkty (3–4)</li> <li>– przechodzącej przez dany punkt i prostopadłej do prostej przechodzącej przez dane dwa inne punkty (3–4)</li> </ul> </li> <li>• obliczyć odległość między</li> </ul>	<p>nierówności liniowych z dwiema niewiadomymi oraz układów takich nierówności (4–5)</p> <p><i>Uczeń potrafi:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązać zadania, wykorzystując wzory na długość odcinka oraz jego środek</li> <li>• rozwiązać zadania, korzystając z zależności między współrzędnymi punktów symetrycznych względem osi lub początku układu współrzędnych</li> <li>• obliczyć miarę kąta, pod jakim przecinają się proste o danych równaniach (4–5)</li> <li>• rozwiązać zadania dotyczące równania prostej 4</li> <li>• zaznaczyć w układzie współrzędnych zbiory punktów, których współrzędne spełniają określone warunki i opisywać zaznaczone zbiory punktów (4-5)</li> <li>• rozwiązać zadania z zastosowaniem równania okręgu i nierówności koła (4–5)</li> <li>• wyznaczyć równanie stycznej do okręgu o danym równaniu (4–5)</li> <li>• opisać za pomocą nierówności lub układu nierówności zaznaczony zbiór</li> </ul>		
---	--	--	--	--

<ul style="list-style-type: none"> <li>• interpretację geometryczną układów równań (2–3)</li> <li><i>Uczeń potrafi:</i></li> <li>• obliczyć odległość punktów na płaszczyźnie (długość odcinka)</li> <li>• wyznaczyć współrzędne środka odcinka (2–3)</li> <li>• wyznaczyć współrzędne punktów symetrycznych do danych punktów względem osi lub początku układu współrzędnych</li> <li>• wyznaczyć środek symetrii figury złożonej z dwóch punktów (2–3)</li> <li>• przekształcić ogólne równanie prostej na równanie kierunkowe i odwrotnie</li> <li>• obliczyć współrzędne punktów przecięcia danej prostej z osiami układu</li> <li>• znaleźć równanie prostej: <ul style="list-style-type: none"> <li>– przechodzącej przez dwa dane punkty (2–3)</li> <li>– przechodzącej przez dany punkt i równoległej do danej prostej (2–3)</li> </ul> </li> <li>• określić położenie punktu względem okręgu o danym równaniu (2–3)</li> <li>• ustalić liczbę rozwiązań układu równań korzystając z</li> </ul>	<p>prostymi równoległymi</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• obliczyć odległość punktu od prostej</li> <li>• obliczyć pole trójkąta, znając współrzędne jego wierzchołków (3–4)</li> <li>• wyznaczyć równanie okręgu o danym środku i promieniu</li> <li>• rozwiązać zadania dot. okręgu (3–4)</li> <li>• określić wzajemne położenie okręgów znając ich równania (3–4)</li> <li>• przekształcić równanie okręgu z postaci kanonicznej na postać ogólną (3–4)</li> <li>• wyznaczyć współrzędne punktów wspólnych dwóch okręgów, okręgu i paraboli (3–4)</li> </ul>	<p>punktów</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• określić wartość parametru, dla którego parabola, okrąg, prosta spełnia dane warunki (4–5)</li> <li>• wyznaczyć równania okręgów spełniających określone warunki (4–5)</li> <li>• wyznaczyć równania stycznych do danych okręgów spełniających określone warunki (4–5)</li> </ul>		
---	---	---	--	--

	jego interpretacji geometrycznej (2–3) • wyznaczyć współrzędne punktów wspólnych: prostych i okręgów (2–3)				
<b>Stereome- tria</b>	<p><i>Uczeń zna:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• pojęcie figury wypukłej</li> <li>• pojęcie czworościanu</li> <li>• reguły rysowania rzutów brył</li> <li>• wzory na obliczanie pola powierzchni i objętości graniastosłupa</li> <li>• wzory na obliczanie pola powierzchni i objętości ostrosłupa</li> <li>• wzory na obliczanie pól powierzchni i objętości walca, stożka i kuli</li> <li>• pojęcia: proste równoległe w przestrzeni, proste prostopadłe w przestrzeni, proste skośne</li> <li>• pojęcie prostej prostopadłej do płaszczyzny</li> <li>• pojęcia: kąt dwuścienny, kąt między prostą a płaszczyzną</li> <li>• zależność między stosunkiem objętości brył podobnych a skalą podobieństwa</li> </ul> <p><i>Uczeń rozumie:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• pojęcie figury wypukłej</li> <li>• pojęcia: graniastosłup,</li> </ul>	<p><i>Uczeń zna:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• pojęcie wielościanu foremego</li> <li>• twierdzenie o trzech prostych prostopadłych</li> <li>• definicję przekroju bryły</li> </ul> <p><i>Uczeń rozumie:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• pojęcie bryły obrotowej</li> <li>• różnicę pomiędzy prostymi prostopadłymi w przestrzeni a prostymi skośnymi</li> <li>• pojęcie przekroju prostopadłościanu</li> </ul> <p><i>Uczeń potrafi:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• obliczyć pola powierzchni i objętości wielościanów powstałych w wyniku doklejenia lub odcięcia od graniastosłupa (ostrosłupa) innego graniastosłupa lub ostrosłupa (3–5)</li> <li>• obliczyć pola powierzchni i objętości wielościanów foremnych (3–4)</li> <li>• obliczyć długości odcinków w wielościanach foremnych</li> </ul>	<p><i>Uczeń potrafi:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznaczyć miary kątów między ścianami graniastosłupów i ostrosłupów</li> <li>• obliczyć pole przekroju, którego odcinki zaznaczone są na siatce prostopadłościanu</li> <li>• rozwiązać zadania z zastosowaniem obliczania pól powierzchni i objętości wielościanów (4–5)</li> <li>• rozwiązać zadania na obliczanie pól powierzchni i objętości brył wpisanych w walec(stożek lub kulę) oraz opisanych na walcu (stożku lub kuli) (4–6)</li> <li>• rozwiązać zadania na obliczanie pól powierzchni i objętości brył obrotowych wpisanych w graniastosłup (ostrosłup) i opisanych na graniastosłupie (ostrosłupie) (4–6)</li> <li>• rozwiązać zadania z wykorzystaniem obliczania miar kątów między odcinkami, miar kątów między odcinkami</li> </ul>	<p><i>Uczeń potrafi:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• obliczyć pole przekroju, którego odcinki zaznaczone są na siatce prostopadłościanu w problemowych sytuacjach</li> </ul>	<p><i>Uczeń potrafi:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązać bardziej złożone zadania z zastosowaniem obliczania pól powierzchni i objętości wielościanów</li> </ul>



<p>ostrosłup</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• pojęcie czworoscianu</li> <li>• reguły rysowania rzutów brył</li> </ul> <p><i>Uczeń potrafi:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rysować rzuty graniastosłupów i ostrosłupów</li> <li>• wyznaczyć długości odcinków w graniastosłupach i ostrosłupach, korzystając z twierdzenia Pitagorasa oraz funkcji trygonometrycznych kąta w trójkącie prostokątnym (2–4)</li> <li>• obliczyć pola powierzchni i objętości graniastosłupów (2–4)</li> <li>• obliczyć pola powierzchni i objętości ostrosłupów (2–4)</li> <li>• narysować rzuty walca, stożka i kuli</li> <li>• obliczyć pole i objętość brył obrotowych</li> <li>• wskazać kąty między odcinkami oraz kąty między odcinkami i ścianami w graniastosłupach i ostrosłupach (2–3)</li> <li>• wyznaczyć miary kątów między odcinkami graniastosłupów i ostrosłupów</li> <li>• obliczyć pole powierzchni i objętość graniastosłupa lub ostrosłupa na podstawie: <ul style="list-style-type: none"> <li>- rysunku (2–3)</li> <li>• narysować przekrój prostopa-</li> </ul> </li> </ul>	<p>(3–4)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazać kąty między ścianami graniastosłupów i ostrosłupów (3–4)</li> <li>• wyznaczyć miary kątów między odcinkami i ścianami graniastosłupów ostrosłupów (3–4)</li> <li>• obliczyć pole powierzchni i objętość graniastosłupa lub ostrosłupa na podstawie: <ul style="list-style-type: none"> <li>opisu (3–4)</li> <li>• obliczyć pole i objętość brył powstałych poprzez odcięcie ich części (3–4)</li> <li>• wyznaczyć długości odcinków w wielościanach foremnych (3–5)</li> </ul> </li> </ul>	<p>i ścianami oraz między ścianami graniastosłupów i ostrosłupów (4–6)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• uzasadnić wskazane tezy (4–5)</li> <li>• wyznaczyć i obliczyć pole przekroju prostopadłościanu (4–5)</li> <li>• wyznaczyć i obliczyć pole przekroju ostrosłupa (4–5)</li> <li>• obliczyć objętość brył powstałych ze sklejenia ze sobą części stożków i walców, oraz w wyniku wycięcia walców z części stożków (4–5)</li> <li>• uzasadnić wskazane tezy (4–5)</li> </ul>		
---	--	--	--	--

	<p>dłoscianu płaszczyzną przechodzącą przez dane odcinki, punkty (2–3)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• obliczyć pole przekroju zaznaczonego na rzucie prostopadłoscianu (2–4)</li> <li>• narysować przekrój ostrosłupa płaszczyzną przechodzącą przez dane odcinki, punkty (2–3)</li> <li>• obliczyć pole (obwód) przekroju zaznaczonego na rzucie ostrosłupa (2–4)</li> <li>• obliczyć pole i objętość brył podobnych</li> </ul>				
--	--	--	--	--	--

\*Należy także posiadać wiedzę i umiejętności na oceny niższe