

I Liceum Ogólnokształcące im. Tadeusza Kościuszki w Dąbrowie Tarnowskiej

WYMAGANIA EDUKACYJNE Z MATEMATYKI (zakres rozszerzony)

Klasa: 2a

Rok szkolny: 2026/2027

ZASTOSOWANIA FUNKCJI KWADRATOWEJ

Odniesienie do podstawy programowej	OCENA DOPUSZCZAJĄCA	OCENA DOSTATECZNA	OCENA DOBRA	OCENA BARDZO DOBRA	OCENA CELUJĄCA
Uczeń: - wyznacza największą i najmniejszą wartość funkcji kwadratowej w przedziale domkniętym; - wykorzystuje własności funkcji kwadratowej do interpretacji zagadnień geometrycznych, fizycznych itp., także osadzonych w kontekście praktycznym; - rozwiązuje równania i nierówności kwadratowe; - rozwiązuje zadania optymalizacyjne w sytuacjach dających się opisać funkcją kwadratową; - stosuje wzory Viète'a dla równań kwadratowych; - analizuje równania i nierówności kwadratowe z parametrami, w szczególności: wyznacza liczbę rozwiązań w zależności od parametrów,	Uczeń: - rozwiązuje równania i nierówności kwadratowe; - wyznacza argument, dla którego funkcja kwadratowa przyjmuje daną wartość; - przedstawia trójkąt kwadratowy w postaci iloczynowej i podaje jego pierwiastki; - stosuje wzory Viète'a do wyznaczania sumy i iloczynu pierwiastków równania kwadratowego; - wyznacza w prostych przypadkach wartość najmniejszą oraz wartość największą funkcji kwadratowej w przedziale domkniętym	Uczeń: - rozwiązuje równania dwukwadratowe; - rozwiązuje algebraicznie układ równań, z których jedno jest równaniem paraboli, a drugie równaniem prostej, i podaje interpretację geometryczną rozwiązania; - stosuje wzory Viète'a do określania znaków pierwiastków trójkątnu kwadratowego; - określa liczbę pierwiastków równania kwadratowego w zależności od wartości parametru; - wyznacza w prostych przypadkach wartości parametru, dla których pierwiastki równania kwadratowego mają określone znaki;	Uczeń: - rozwiązuje w prostych przypadkach równania, które można sprowadzić do równań kwadratowych; - stosuje nierówności kwadratowe do wyznaczania dziedziny funkcji, w której wzorze występują pierwiastki kwadratowe; - rozwiązuje układy równań, z których co najmniej jedno jest równaniem paraboli, i podaje interpretację geometryczną rozwiązania; - stosując wzory Viète'a, oblicza wartości wyrażeń zawierających sumę i iloczyn pierwiastków trójkątnu kwadratowego; - układa równanie kwadratowe, którego pierwiastki spełniają określone warunki;	Uczeń: - rozwiązuje w trudniejszych przypadkach równania, które można sprowadzić do równań kwadratowych; - wyznacza rozwiązania równania kwadratowego w zależności od parametrów; - stosuje własności funkcji kwadratowej do rozwiązywania trudniejszych zadań optymalizacyjnych; - rozwiązuje trudniejsze zadania tekstowe; - wyprowadza wzory Viète'a	Uczeń: - rozwiązuje różne problemy dotyczące funkcji kwadratowej, które wymagają niestandardowych metod lub pomysłów, w tym zadania z parametrem

podaje warunki, przy których rozwiązania mają określone znaki bądź należą do określonego przedziału, wyznacza rozwiązania w zależności od parametrów; - rozwiązuje układy równań liniowych i kwadratowych z dwiema niewiadomymi, które można sprowadzić do równania kwadratowego lub liniowego		- wyznacza najmniejszą i największą wartość funkcji kwadratowej w przedziale domkniętym; - przeprowadza analizę zadania tekstowego, zapisuje odpowiednie równanie, nierówność lub wzór funkcji kwadratowej opisujące daną zależność, znajduje rozwiązanie	- zapisuje i rozwiązuje warunki, przy których rozwiązania równania kwadratowego spełniają warunki zadania; - zapisuje i rozwiązuje warunki, przy których zbiór rozwiązań nierówności kwadratowej spełnia warunki zadania; - wyznacza najmniejszą i największą wartość funkcji w przedziale domkniętym, korzystając z własności funkcji kwadratowej; - stosuje własności funkcji kwadratowej do rozwiązywania zadań optymalizacyjnych; - rozwiązuje zadania tekstowe		
--	--	---	--	--	--

WIELOMIANY

Odniesienie do podstawy programowej	OCENA DOPUSZCZAJĄCA	OCENA DOSTATECZNA	OCENA DOBRA	OCENA BARDZO DOBRA	OCENA CELUJĄCA
Uczeń: - dodaje, odejmuje i mnoży wielomiany jednej i wielu zmiennych - rozwiązuje równania wielomianowe postaci $W(x) = 0$ dla wielomianów doprowadzonych do postaci iloczynowej;	Uczeń: - podaje przykład wielomianu, określa jego stopień i podaje wartości jego współczynników; - zapisuje wielomian określonego stopnia o danych współczynnikach - zapisuje wielomian w sposób uporządkowany;	Uczeń: - szkicuje wykres wielomianu będącego sumą jednomianów stopni pierwszego i drugiego; - podaje współczynnik przy najwyższej potęgze oraz wyraz wolny iloczynu wielomianów bez wykonywania mnożenia wielomianów;	Uczeń: - wyznacza współczynniki wielomianu spełniającego dane warunki; - określa stopień wielomianu w zależności od parametru; - oblicza sumę współczynników wielomianu; - stosuje wielomiany wielu zmiennych w zadaniach	Uczeń: - stosuje wzory na $a^n - 1$ oraz $a^n - b^n$; - stosuje wzory $a^3 \pm b^3$ do usuwania niewymierności z mianownika; - rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące reszty z dzielenia wielomianu przez dwumian $x - a$;	Uczeń: - stosuje wzory skróconego mnożenia do dowodzenia twierdzeń; - stosuje równania i nierówności wielomianowe do rozwiązywania zadań praktycznych o podwyższonym stopniu trudności;

- oblicza wartość funkcji zadanej wzorem algebraicznym - dzieli wielomian jednej zmiennej $W(x)$ przez dwumian $x - a$; - rozkłada wielomiany na czynniki metodą wyłączania wspólnego czynnika przed nawias oraz metodą grupowania wyrazów; - znajduje pierwiastki całkowite wielomianu o współczynnikach całkowitych - stosuje podstawowe własności trójkąta Pascala; - korzysta ze wzorów na: $a^3 + b^3, a^3 - b^3, a^n, (a + b)^n$ i $(a - b)^n$; - rozwiązuje równania wielomianowe postaci $W(x) = 0$ oraz nierówności wielomianowe typu $W(x) > 0, W(x) \geq 0, W(x) < 0, W(x) \leq 0$ dla wielomianów doprowadzonych do postaci iloczynowej lub takich, które dają się doprowadzić do postaci iloczynowej metodą wyłączania wspólnego czynnika przed nawias lub metodą grupowania; - rozwiązuje równania wielomianowe, które dają się doprowadzić do równania kwadratowego, w szczególności równania dwukwadratowe	- oblicza wartość wielomianu dla danego argumentu; sprawdza, czy dany punkt należy do wykresu danego wielomianu; - oblicza wartość wielomianu dwóch (trzech) zmiennych dla danych argumentów; - wyznacza sumę, różnicę, iloczyn wielomianów i określa ich stopnie; - określa stopień iloczynu wielomianów bez wykonywania mnożenia; - stosuje w prostych przypadkach wzory na sześciang sumy lub różnicę sześciang; - rozkłada wielomian na czynniki, stosując wyłączanie wspólnego czynnika poza nawias oraz rozkład na czynniki trójmianu kwadratowego; - rozwiązuje proste równania wielomianowe; - dzieli wielomian przez dwumian $x - a$; - sprawdza poprawność wykonanego dzielenia; - zapisuje wielomian w postaci $w(x) = p(x)q(x) + r$; - sprawdza podzielność wielomianu przez dwumian $x - a$ bez wykonywania dzielenia;	- stosuje wzory na sześciang sumy lub różnicę oraz wzory na sumę i różnicę sześciang; - rozkłada wielomian na czynniki, stosując metodę grupowania wyrazów i wyłączania wspólnego czynnika przed nawias; - rozwiązuje równania wielomianowe; - wyznacza w prostych przypadkach punkty przecięcia wykresu wielomianu i prostej; - wyznacza w prostych przypadkach wartość parametru tak, aby dane wielomiany były równe; - wyznacza pozostałe pierwiastki wielomianu, gdy zna jeden z jego pierwiastków; - rozwiązuje w prostych przypadkach równania wielomianowe z wykorzystaniem twierdzenia o pierwiastkach całkowitych wielomianu; - znając stopień wielomianu i jego pierwiastek, bada, czy wielomian ma inne pierwiastki, oraz określa ich krotność; - dobiera wzór wielomianu do szkicu wykresu; - rozwiązuje nierówności wielomianowe, szkicując wykres wielomianu lub tworząc siatkę znaków;	- różnych typów; określa stopień wielomianu wielu zmiennych; - wykonuje działania na wielomianach w trudniejszych przypadkach; - rozkłada wielomian na czynniki możliwie najniższego stopnia; - sprawdza podzielność wielomianu przez wielomian $(x - p)(x - q)$ bez wykonywania dzielenia; - dzieli wielomian przez dwumian $x - a$, stosując schemat Hornera; - rozwiązuje proste zadania z parametrem dotyczące reszty z dzielenia wielomianu przez dwumian $x - a$; - rozwiązuje równania wielomianowe z wykorzystaniem twierdzeń o pierwiastkach całkowitych wielomianu; - rozwiązuje w trudniejszych przypadkach równania wielomianowe metodą grupowania wyrazów i wyłączania wspólnego czynnika przed nawias; - szkicuje wykres wielomianu po wyznaczeniu jego pierwiastków; - stosuje w prostych przypadkach nierówności wielomianowe do wyznaczania dziedziny funkcji zapisanej za pomocą pierwiastków;	- rozwiązuje w trudniejszych przypadkach równania wielomianowe z wykorzystaniem twierdzeń o pierwiastkach całkowitych wielomianu; - rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące pierwiastków wielokrotnych; - stosuje nierówności wielomianowe do wyznaczania dziedziny funkcji zapisanej za pomocą pierwiastków; - wykonuje działania na zbiorach określonych nierównościami wielomianowymi	- przeprowadza dowód twierdzenia Bézouta, twierdzenia o pierwiastkach całkowitych wielomianu - przeprowadza dowód twierdzenia o dzieleniu z resztą wielomianu przez dwumian postaci $x - a$ (schemat Hornera) w szczególnym przypadku
---	--	--	--	---	---

	- sprawdza, czy dana liczba jest pierwiastkiem wielomianu; - określa, które liczby mogą być pierwiastkami całkowitymi wielomianu o współczynnikach całkowitych; - wyznacza pierwiastki wielomianu i podaje ich krotność, gdy dany jest wielomian w postaci iloczynowej; - szkicuje wykres wielomianu, gdy dana jest jego postać iloczynowa; - dobiera w prostych przypadkach wzór wielomianu do szkicu wykresu; - rozwiązuje nierówności wielomianowe, korzystając ze szkicu wykresu	- opisuje wielomianem zależności dane w zadaniu, wyznacza dziedzinę wielomianu i rozwiązuje proste zadanie tekstowe	- wykonuje w prostych przypadkach działania na zbiorach określonych nierównościami wielomianowymi; - opisuje za pomocą wielomianu objętość lub pole powierzchni bryły oraz określa dziedzinę powstałej w ten sposób funkcji; - wykorzystuje równania wielomianowe w zadaniach dotyczących związków miarowych w prostokątach		
--	---	---	---	--	--

FUNKCJE WYMIERNE

Odniesienie do podstawy programowej	OCENA DOPUSZCZAJĄCA	OCENA DOSTATECZNA	OCENA DOBRA	OCENA BARDZO DOBRA	OCENA CELUJĄCA
Uczeń: - posługuje się funkcją $f(x) = \frac{a}{x}$, w tym jej wykresem, do opisu i interpretacji zagadnień związanych z wielkościami odwrotnie proporcjonalnymi, również	Uczeń: - szkicuje wykres funkcji f , gdzie $a \neq 0$, i podaje jej własności (dziedzinę, zbiór wartości, przedziały monotoniczności) - przesuwa o wektor wykres funkcji $(x) = \frac{a}{x}$, gdzie $a \neq 0$, podaje jej własności oraz	Uczeń: - szkicuje wykres funkcji $(x) = \frac{a}{x}$ w podanym zbiorze, gdzie $a \neq 0$, i podaje jej własności (dziedzinę, zbiór wartości, przedziały monotoniczności); - dobiera wzór funkcji do jej wykresu;	Uczeń: - wyznacza równania osi symetrii i współrzędne środka symetrii hiperboli opisanej równaniem; - wyznacza wzór funkcji homograficznej spełniającej podane warunki; - wyznacza równanie hiperboli na podstawie	Uczeń: - rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące funkcji homograficznej; - mnoży wyrażenia wymierne dwóch zmiennych i podaje konieczne założenia; - rozwiązuje algebraicznie i graficznie układy równań, w	Uczeń: - przekształca wzory funkcji, w których występują sumy (lub różnice) wyrażeń ze znakiem wartości bezwzględnej, szkicuje wykresy tych funkcji i podaje ich własności; - stosuje własności hiperboli do rozwiązywania zadań;

w zastosowaniach praktycznych; - mnoży i dzieli wyrażenia wymierne; - dodaje i odejmuje wyrażenia wymierne; - przekształca równania i nierówności w sposób równoważny, w tym np. przekształca równoważnie równanie $\frac{5}{x+1} = \frac{x+3}{2x-1}$; - rozwiązuje równania i nierówności wymierne, które dadzą się sprowadzić do równania lub nierówności liniowej lub kwadratowej; - rozwiązuje równania wymierne postaci $\frac{V(x)}{W(x)} = 0$, gdzie wielomiany $V(x)$ i $W(x)$ są zapisane w postaci iloczynowej - rozwiązuje równania typu: $x + 4 = 5$, - rozwiązuje równania i nierówności z wartością bezwzględną	równania asymptot jej wykresu; - podaje współrzędne wektora, o jaki należy przesunąć wykres funkcji $f(x) = \frac{a}{x}$, gdzie $a \neq 0$, aby otrzymać wykres $y = \frac{a}{x-p} + q$; - szkicuje wykres funkcji $y = \frac{a}{x-p} + q$; - wyznacza dziedzinę wyrażenia wymiernego; - oblicza wartość wyrażenia wymiernego dla danej wartości zmiennej; - upraszcza wyrażenia wymierne; - wykonuje działania na wyrażeniach wymiernych i podaje odpowiednie założenia; - rozwiązuje równania wymierne, podaje i uwzględnia odpowiednie założenia; - wyznacza ze wzoru dziedzinę i miejsce zerowe funkcji wymiernej; - stosuje własności wartości bezwzględnej do rozwiązywania równań i nierówności;	- przekształca wzór funkcji homograficznej do postaci kanonicznej; - wyznacza równania asymptot wykresu funkcji homograficznej, korzystając z jej postaci kanonicznej; - odczytuje z wykresu funkcji wymiernej zbiór rozwiązań nierówności; - rozwiązuje, również graficznie, nierówności wymierne; - wyznacza dziedzinę i miejsce zerowe funkcji wymiernej opisanej wzorem; - stosuje własności wartości bezwzględnej do rozwiązywania równań i nierówności wymiernych; - wykorzystuje wyrażenia wymierne do rozwiązywania prostych zadań tekstowych	informacji podanych na rysunku; - przekształca wzory, stosując działania na wyrażeniach wymiernych; - wyznacza z danego wzoru wskazaną zmienną; - rozwiązuje układy nierówności wymiernych; - wykorzystuje wyrażenia wymierne do rozwiązywania trudniejszych zadań; - wykorzystuje wyrażenia wymierne do rozwiązywania zadań tekstowych, w tym dotyczących związku między drogą, prędkością i czasem	których występują wyrażenia wymierne; - rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące funkcji wymiernej; - stosuje w trudniejszych przypadkach własności wartości bezwzględnej do rozwiązywania równań i nierówności wymiernych - dowodzi monotoniczności funkcji zadanej wzorem w danym przedziale	- zaznacza w układzie współrzędnych zbiory punktów spełniających określone warunki
---	--	---	---	--	--

TRYGONOMETRIA

Odniesienie do podstawy programowej	OCENA DOPUSZCZAJĄCA	OCENA DOSTATECZNA	OCENA DOBRA	OCENA BARDZO DOBRA	OCENA CELUJĄCA
-------------------------------------	----------------------------	--------------------------	--------------------	---------------------------	-----------------------

Uczeń: - Wykorzystuje definicje funkcji: sinus, cosinus i tangens dla kątów od 0° do 180°, w szczególności wyznacza wartości funkcji trygonometrycznych dla kątów $30^\circ, 45^\circ, 60^\circ$; - korzysta z wzorów $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$, $\operatorname{tg} \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$; - stosuje wzór na pole trójkąta $P = \frac{1}{2} \cdot a \cdot b \cdot \sin \alpha$; - oblicza kąty trójkąta prostokątnego i długości jego boków przy odpowiednich danych (rozwiązuje trójkąty prostokątne, w tym z wykorzystaniem funkcji trygonometrycznych); - stosuje funkcje trygonometryczne do wyznaczania długości odcinków w figurach płaskich oraz obliczania pól figur; - korzysta z własności kątów i przekątnych w prostokątach, równoległobokach, rombach i trapezach;	Uczeń: - stosuje w prostych przypadkach twierdzenie Pitagorasa i twierdzenie odwrotne do twierdzenia Pitagorasa; - wykorzystuje wzory na długość przekątnej kwadratu i wysokość trójkąta równobocznego; - oblicza wartości funkcji trygonometrycznych kąta ostrego w trójkącie prostokątnym o danych długościach boków; - odczytuje z tablic wartości funkcji trygonometrycznych danego kąta ostrego; - odczytuje z tablic miarę kąta ostrego, gdy dana jest wartość jego funkcji trygonometrycznej; - rozwiązuje trójkąty prostokątne w prostych przypadkach; - oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych dla kątów ostrych, gdy dany jest sinus lub cosinus kąta; - określa znak funkcji trygonometrycznej kąta rozwartego; - oblicza wartości funkcji trygonometrycznych kąta wypukłego, gdy dane są współrzędne punktu leżącego na jego końcowym ramieniu; przedstawia ten kąt na rysunku	Uczeń: - podaje związki między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta; - oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych, gdy dany jest sinus lub cosinus kąta - rozwiązuje trójkąty prostokątne; - stosuje funkcje trygonometryczne do rozwiązywania prostych zadań osadzonych w kontekście praktycznym; - oblicza wartości funkcji trygonometrycznych kątów $120^\circ, 135^\circ, 150^\circ$; - stosuje wzory: $\sin(180^\circ - \alpha) = \sin \alpha$, $\cos(180^\circ - \alpha) = -\cos \alpha$, $\operatorname{tg}(180^\circ - \alpha) = -\operatorname{tg} \alpha$ do obliczania wartości funkcji trygonometrycznych; - oblicza wartości funkcji trygonometrycznych kątów rozwartych, korzystając z tablic wartości funkcji trygonometrycznych; - wykorzystuje w prostych przypadkach funkcje trygonometryczne do obliczania obwodów i pól podstawowych czworokątów; - wykorzystuje własności czworokątów do rozwiązywania zadań	Uczeń: - wyznacza długości odcinków w trójkącie, korzystając z twierdzenia Pitagorasa; - stosuje funkcje trygonometryczne do rozwiązywania trójkątów w zadaniach osadzonych w kontekście praktycznym; - uzasadnia związki między funkcjami trygonometrycznymi kątów ostrych α i $90^\circ - \alpha$; - przekształca w prostych przypadkach wyrażenia trygonometryczne, wykorzystując związki między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta; - oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych, gdy dany jest tangens kąta; - rysuje kąt w układzie współrzędnych, gdy dany jest tangens kąta wypukłego - oblicza pola czworokątów	Uczeń: - uzasadnia zależności, korzystając z własności funkcji trygonometrycznych; - stosuje poznane związki do upraszczania wyrażeń zawierających funkcje trygonometryczne; - wyprowadza wzór na jedynkę trygonometryczną oraz pozostałe związki między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta - dowodzi prawdziwości wzoru $P = \frac{1}{2} ab \sin \gamma$ - wykorzystuje umiejętność wyznaczania pól trójkątów do obliczania pól innych wielokątów	Uczeń: - przeprowadza dowody twierdzenia Pitagorasa i twierdzenia odwrotnego do twierdzenia Pitagorasa; - rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności z zastosowaniem trygonometrii, w tym zadania na dowodzenie związków miarowych w trójkątach i czworokątach
---	--	--	--	---	---

	- stosuje wzory na pole trójkąta: $P = \frac{1}{2}ah$, $P = \frac{1}{2}ab \sin \alpha$ oraz wzór na pole trójkąta równobocznego; - rozróżnia czworokąty: kwadrat, prostokąt, romb, równoległobok, trapez oraz zna ich własności				
--	---	--	--	--	--

PLANIMETRIA

Odniesienie do podstawy programowej	OCENA DOPUSZCZAJĄCA	OCENA DOSTATECZNA	OCENA DOBRA	OCENA BARDZO DOBRA	OCENA CELUJĄCA
Uczeń: - wyznacza promienie i średnice okręgów, długości cięciw okręgów oraz odcinków stycznych, w tym z wykorzystaniem twierdzenia Pitagorasa; - stosuje wzory na pole wycinka koła i długości łuku okręgu; - stosuje własności kątów wpisanych i środkowych; - rozpoznaje trójkąty ostrokątne, prostokątne i rozwartokątne przy danych długościach boków; stosuje twierdzenie: w trójkącie naprzeciw większego kąta wewnętrznego leży dłuższy bok; - rozpoznaje wielokąty foremne i korzysta z ich podstawowych własności	Uczeń: - rozpoznaje kąty środkowe i kąty wpisane w okręgu oraz wskazuje łuki, na których są oparte te kąty; - oblicza długość okręgu i długość łuku okręgu; - oblicza pole koła i pole wycinka koła; - stosuje w prostych przypadkach twierdzenie o kątach środkowym i wpisanym opartych na tym samym łuku; - określa wzajemne położenie okręgu i prostej, porównując odległość jego środka od prostej z promieniem okręgu; - rozpoznaje okręgi styczne, gdy dane są promienie tych okręgów i odległość między ich środkami;	Uczeń: - wyznacza promienie i średnice okręgów, długości cięciw okręgów, oraz odcinków stycznych, w tym z wykorzystaniem twierdzenia Pitagorasa; - oblicza pole figury, stosując wzory na pole koła i pole wycinka koła w prostych sytuacjach; - określa wzajemne położenie dwóch okręgów, gdy dane są promienie tych okręgów oraz odległość między ich środkami; - wykorzystuje styczność okręgów do rozwiązywania zadań; - wykorzystuje twierdzenie o kątach środkowym i wpisanym opartych na tym	Uczeń: - oblicza pole figury, stosując wzory na pole koła i pole wycinka koła; - wykorzystuje styczność okręgów do rozwiązywania trudniejszych zadań; - wykorzystuje twierdzenie o odcinkach stycznych do rozwiązywania zadań; - stosuje twierdzenie o cięciwach do wyznaczania długości odcinków w okręgach; - stosuje twierdzenie o kącie między styczną a cięciwą okręgu do rozwiązywania zadań; - stosuje wzory na pole trójkąta do rozwiązywania zadań;	Uczeń: - rozwiązuje zadania dotyczące wzajemnego położenia prostej i okręgu oraz wzajemnego położenia dwóch okręgów na płaszczyźnie; - uzasadnia wzory $P = \frac{abc}{4R}$ i $P = \frac{a+b+c}{2} \cdot r$ - przeprowadza dowód twierdzenia o kątach środkowym i wpisanym opartych na tym samym łuku; - udowadnia zależności w trójkątach i czworokątach	Uczeń: - przeprowadza dowód twierdzenia cosinusów i twierdzenia sinusów; - rozwiązuje zadania, które wymagają niestandardowych metod lub pomysłów z zastosowaniem trygonometrii;

- wskazuje podstawowe punkty szczególne w trójkącie: środek okręgu wpisanego w trójkąt, środek okręgu opisanego na trójkącie, ortocentrum, środek ciężkości oraz korzysta z ich własności; - stosuje twierdzenie cosinusów - stosuje twierdzenie sinusów; - oblicza kąty trójkąta i długości jego boków przy odpowiednich danych (rozwiązuje trójkąty); - stosuje własności czworokątów wpisanych w okrąg i opisanych na okręgu	- wskazuje środek okręgu wpisanego w trójkąt, środek okręgu opisanego na trójkącie; - rozwiązuje zadania dotyczące okręgu opisanego na trójkącie równobocznym lub prostokątnym; - rozwiązuje zadania dotyczące okręgu wpisanego w trójkąt równoboczny lub prostokątny; - opisuje własności wielokątów foremnych; - wskazuje najmniejszy (największy) kąt w trójkącie, gdy dane są długości boków trójkąta; - stosuje w prostych przypadkach twierdzenie cosinusów i twierdzenie sinusów do rozwiązywania trójkątów; - sprawdza, czy na danym czworokącie można opisać okrąg; - sprawdza, czy w dany czworokąt można wpisać okrąg	- samym łuku oraz wnioski z tego twierdzenia; - rozwiązuje proste zadania dotyczące okręgu opisanego na dowolnym trójkącie; - rozwiązuje proste zadania dotyczące okręgu wpisanego w dowolny trójkąt; - wskazuje punkty szczególne w trójkącie: ortocentrum, środek ciężkości; - stosuje twierdzenie o okręgu opisanym na czworokącie i twierdzenie o okręgu wpisanym w czworokąt do rozwiązywania prostych zadań; - oblicza miarę kąta wewnętrznego danego wielokąta foremnego - wyznacza liczbę boków wielokąta foremnego, gdy dana jest suma miar jego kątów wewnętrznych; - wyznacza liczbę przekątnych wielokąta foremnego; - oblicza promień okręgu opisanego na wielokącie foremnym i promień okręgu wpisanego w wielokąt foremny; - stosuje twierdzenie cosinusów i twierdzenie sinusów do rozwiązywania trójkątów	- rozwiązuje zadania dotyczące okręgu opisanego na czworokącie; - rozwiązuje zadania dotyczące okręgu wpisanego w czworokąt; - bada, czy trójkąt jest ostrokątny, prostokątny, rozwartokątny - stosuje twierdzenie cosinusów i twierdzenie sinusów do rozwiązywania trójkątów oraz do rozwiązywania zadań osadzonych w kontekście praktycznym; - przeprowadza dowód twierdzenia o kątach środkowym i wpisanym opartych na tym samym łuku		
---	---	---	--	--	--

FUNKCJA WYKŁADNICZA I FUNKCJA LOGARYTMICZNA

Odniesienie do podstawy programowej	OCENA DOPUSZCZAJĄCA	OCENA DOSTATECZNA	OCENA DOBRA	OCENA BARDZO DOBRA	OCENA CELUJĄCA
Uczeń: - wykonuje działania w zbiorze liczb rzeczywistych (potęgowanie, logarytmowanie) - stosuje monotoniczność potęgowania, w szczególności własności: jeśli $x < y$ oraz $a > 1$, to $a^x < a^y$, zaś gdy $x < y$ i $0 < a < 1$, to $a^x > a^y$; - wykorzystuje własności potęgowania i pierwiastkowania w sytuacjach praktycznych; - stosuje związek logarytmowania z potęgowaniem, posługuje się wzorami na logarytm iloczynu, logarytm ilorazu i logarytm potęgi; - stosuje wzór na zamianę podstawy logarytmu - posługuje się funkcjami wykładniczą i logarytmiczną, w tym ich wykresami, do opisu i interpretacji zagadnień związanych z zastosowaniami praktycznymi	Uczeń: - oblicza potęgę o wykładniku wymiernym; - upraszcza wyrażenia, stosując prawa działań na potęgach w prostych przypadkach; - oblicza wartości funkcji wykładniczej dla podanych argumentów; - sprawdza, czy podany punkt należy do wykresu danej funkcji wykładniczej; - szkicuje wykres funkcji wykładniczej i podaje własności tej funkcji; - oblicza logarytm danej liczby; - stosuje równości wynikające z definicji logarytmu do obliczeń - szkicuje wykres funkcji logarytmicznej i określa własności tej funkcji - stosuje twierdzenia o logarytmach iloczynu, ilorazu oraz potęgi do obliczania wartości wyrażeń z logarytmami	Uczeń: - zapisuje daną liczbę w postaci potęgi o danej podstawie i wykładniku rzeczywistym; - porównuje liczby przedstawione w postaci potęg; - upraszcza wyrażenia, stosując prawa działań na potęgach; - wyznacza wzór funkcji wykładniczej na podstawie współrzędnych punktu należącego do wykresu tej funkcji oraz szkicuje ten wykres; - przekształca wykres funkcji wykładniczej, stosując przesunięcie o wektor albo symetrię względem osi układu współrzędnych, i podaje jej własności; - oblicza podstawę logarytmu we wzorze funkcji logarytmicznej, gdy dane są współrzędne punktu należącego do wykresu tej funkcji - wyznacza zbiór wartości funkcji logarytmicznej o podanej dziedzinie przekształca wykres funkcji logarytmicznej, stosując przesunięcie o wektor albo symetrię względem osi	Uczeń: - upraszcza wyrażenia, stosując prawa działań na potęgach w bardziej złożonych sytuacjach; - podaje przybliżone wartości logarytmów dziesiętnych z wykorzystaniem tablic; - wyznacza podstawę logarytmu lub liczbę logarytmowaną, gdy dana jest wartość logarytmu, podaje odpowiednie założenia dla podstawy logarytmu oraz liczby logarytmowanej; - stosuje twierdzenia o logarytmach iloczynu, ilorazu i potęgi do uzasadniania równości wyrażeń; - szkicuje wykresy funkcji, stosując przekształcenia wykresu funkcji wykładniczej lub logarytmicznej; - rozwiązuje proste równania i nierówności wykładnicze, korzystając z wykresu i własności funkcji wykładniczej; - rozwiązuje proste równania i nierówności logarytmiczne, korzystając z wykresu i własności funkcji logarytmicznej;	Uczeń: - rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące funkcji wykładniczej lub logarytmicznej; - zaznacza w układzie współrzędnych zbiory punktów opisanych z wykorzystaniem funkcji wykładniczej i logarytmicznej; - wykorzystuje twierdzenie o zmianie podstawy logarytmu w zadaniach na dowodzenie; - udowadnia twierdzenie dotyczące niewymierności liczby, np. $\log_2 3$	Uczeń: - udowadnia twierdzenia o logarytmach, w szczególności twierdzenie o działaniach na logarytmach i twierdzenie o zmianie podstawy logarytmu; - rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące funkcji wykładniczej i logarytmicznej

		układu współrzędnych, i podaje jej własności; - stosuje twierdzenie o zmianie podstawy logarytmu przy przekształcaniu wyrażeń z logarytmami	- wykorzystuje własności funkcji wykładniczej i logarytmicznej do rozwiązywania zadań osadzonych w kontekście praktycznym, np. dotyczących wzrostu wykładniczego i rozpadu promieniotwórczego		
--	--	--	--	--	--

Sposoby sprawdzania osiągnięć edukacyjnych:

- wypowiedzi pisemne,
- wypowiedzi ustne
- projekty,
- karty pracy.

Tryb uzyskania wyższej niż przewidywana rocznej oceny klasyfikacyjnej określa Statut Szkoły.