

Wymagania edukacyjne niezbędne do otrzymania śródrocznych i rocznych ocen klasyfikacyjnych z MATEMATYKI

KLASA 3

ZAKRES ROZSZERZONY

Uczeń spełnia wymagania na ocenę wyższą, jeśli spełnia jednocześnie wymagania na ocenę niższą oraz dodatkowe wymagania.

I. UŁAMKI ALGEBRAICZNE. RÓWNANIA WYMIERNE

Ocena dopuszczająca	Ocena dostateczna	Ocena dobra	Ocena bardzo dobra	Ocena celująca
Uczeń: - zna pojęcie ułamka algebraicznego jednej zmiennej - potrafi wyznaczyć dziedzinę ułamka algebraicznego - potrafi podać przykład ułamka algebraicznego o zadanej dziedzinie - potrafi wykonywać działania na ułamkach algebraicznych, takie jak: skracanie ułamków, rozszerzanie ułamków, dodawanie, odejmowanie, mnożenie i dzielenie ułamków algebraicznych, określając warunki wykonalności tych działań - potrafi wykonywać działania łączne na ułamkach algebraicznych - zna definicję równania wymiernego - potrafi rozwiązywać proste równania wymierne - zna definicję nierówności wymiernej - potrafi rozwiązywać proste nierówności wymierne	Uczeń: - potrafi rozwiązywać proste zadania na dowodzenie z zastosowaniem ułamków algebraicznych - potrafi rozwiązywać zadania tekstowe prowadzące do prostych równań wymiernych - rozwiązuje zadania z zastosowaniem proporcjonalności odwrotnej - rozwiązuje proste zadania z parametrem dotyczące funkcji wymiernych - potrafi rozwiązywać proste zadania z parametrem dotyczące funkcji homograficznej	Uczeń: - potrafi sprawnie wykonywać działania łączne na ułamkach algebraicznych - potrafi rozwiązywać równania i nierówności wymierne - potrafi rozwiązywać zadania dotyczące własności funkcji wymiernej (w tym z parametrem) - potrafi dowodzić własności funkcji wymiernej - potrafi napisać wzór funkcji homograficznej na podstawie informacji o jej wykresie - potrafi naszkicować wykres funkcji homograficznej z wartością bezwzględną i na podstawie wykresu funkcji opisać własności funkcji - potrafi przeprowadzić dyskusję liczby rozwiązań równania wymiernego z wartością bezwzględną i parametrem, na podstawie wykresu funkcji homograficznej, we wzorze której występuje wartość	Uczeń: - potrafi rozwiązywać zadania na dowodzenie z zastosowaniem ułamków algebraicznych (w tym zadania dotyczące związków pomiędzy średnimi: arytmetyczną, geometryczną, średnią kwadratową) - potrafi rozwiązywać równania i nierówności wymierne z wartością bezwzględną - potrafi rozwiązywać układy równań i nierówności wymiernych (także z wartością bezwzględną) - potrafi rozwiązywać równania i nierówności wymierne z parametrem - potrafi rozwiązywać układy równań i nierówności wymiernych - potrafi rozwiązywać zadania z parametrem dotyczące własności funkcji homograficznej	Uczeń: - potrafi przeprowadzić dyskusję liczby rozwiązań równania wymiernego z parametrem - potrafi rozwiązywać zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące funkcji wymiernych wymagające zastosowania niekonwencjonalnych metod

• wie, jaką zależność między dwiema wielkościami zmiennymi, nazywamy proporcjonalnością odwrotną potrafi wskazać współczynnik proporcjonalności • wyznacza równania osi symetrii oraz współrzędne środka symetrii hiperboli opisanej danym równaniem • zna definicję funkcji wymiernej • potrafi określić dziedzinę funkcji wymiernej • zna definicję funkcji homograficznej $y = \frac{ax+b}{cx+d}$, gdzie $c \neq 0$ i $ad - cb \neq 0$ • potrafi przekształcić wzór funkcji $y = \frac{ax+b}{cx+d}$, gdzie $c \neq 0$ i $ad - cb \neq 0$ do postaci $y = \frac{k}{x-p} + q$ • potrafi naszkicować wzór funkcji $y = \frac{k}{x-p} + q$ • potrafi obliczyć miejsce zerowe funkcji homograficznej oraz współrzędne punktu wspólnego wykresu funkcji i osi OY • potrafi wyznaczyć przedziały monotoniczności funkcji $y = \frac{k}{x-p} + q$		bezwzględna • potrafi rozwiązywać zadania tekstowe prowadzące do równań i nierówności wymiernych		

II. CIĄGI

Ocena dopuszczająca	Ocena dostateczna	Ocena dobra	Ocena bardzo dobra	Ocena celująca
Uczeń: - zna definicję ciągu (ciągu liczbowego) - potrafi wyznaczyć dowolny wyraz ciągu liczbowego określonego wzorem ogólnym - wyznacza kolejne wyrazy ciągu, gdy danych jest kilka jego początkowych - potrafi narysować wykres ciągu liczbowego określonego wzorem ogólnym - potrafi podać przykłady ciągów liczbowych monotonicznych - zna definicję ciągu arytmetycznego - potrafi podać przykłady ciągów arytmetycznych; - potrafi zbadać na podstawie definicji, czy dany ciąg określony wzorem ogólnym jest arytmetyczny - wyznacza wzór ogólny ciągu arytmetycznego, mając dany pierwszy wyraz i różnicę - zna i potrafi stosować w rozwiązywaniu zadań wzór na n-ty wyraz ciągu arytmetycznego; - zna i potrafi stosować w rozwiązywaniu zadań wzór na sumę n kolejnych początkowych wyrazów	Uczeń: - wyznacza wyraz a_{n+1} ciągu określonego wzorem ogólnym - bada w prostych przypadkach czy ciąg liczbowego jest rosnący czy malejący - potrafi wyznaczyć wyrazy ciągu o podanej wartości - wyznacza wzór ogólny ciągu mając danych kilka jego wyrazów - potrafi wykorzystać średnią arytmetyczną do obliczenia wyrazu środkowego ciągu arytmetycznego; - stosuje własności ciągu arytmetycznego do rozwiązywania zadań tekstowych - określa monotoniczność ciągu arytmetycznego - wyznacza wzór ogólny ciągu arytmetycznego, mając dane dowolne dwa jego wyrazy - wyznacza wzór ogólny ciągu geometrycznego, mając dane dowolne dwa jego wyrazy - potrafi wykorzystać średnią geometryczną do obliczenia wyrazu środkowego ciągu geometrycznego; - potrafi wyznaczyć ciąg arytmetyczny	Uczeń: - wyznacza wartość parametru tak, aby ciąg był ciągiem monotonicznym - wyznacza wzór ogólny ciągu spełniającego podane warunki - potrafi zbadać na podstawie definicji monotoniczność ciągu liczbowego określonego wzorem ogólnym; - wyznacza wartości zmiennych tak, aby wraz z podanymi wartościami tworzyły ciąg arytmetyczny - wyznacza wartość parametru tak, aby ciąg był arytmetyczny - potrafi wyprowadzić wzór na sumę n kolejnych początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego - stosuje własności ciągu arytmetycznego do rozwiązywania zadań, również w kontekście praktycznym - określa monotoniczność ciągu geometrycznego - wyznacza wartości zmiennych tak, aby wraz z podanymi wartościami tworzyły ciąg geometryczny - potrafi wyprowadzić wzór na sumę n kolejnych początkowych wyrazów	Uczeń: - potrafi wykazać na podstawie definicji, że dana liczba jest granicą ciągu - potrafi obliczać granice różnych ciągów zbieżnych; - potrafi obliczać granice niewłaściwe różnych ciągów rozbieżnych do nieskończoności; - rozwiązuje równania z zastosowaniem wzoru na sumę wyrazów ciągu arytmetycznego - potrafi rozwiązywać zadania „mieszane” dotyczące ciągów arytmetycznych i geometrycznych o podwyższonym stopniu trudności - stosuje średnią geometryczną w dowodzeniu - rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności, związane ze wzorem rekurencyjnym ciągu - zna, rozumie i potrafi zastosować twierdzenie o trzech ciągach do obliczenia granicy danego ciągu - potrafi rozwiązywać różne zadania z zastosowaniem wiadomości o szeregu geometrycznym zbieżnym.	Uczeń: potrafi rozwiązywać zadania na dowodzenie, w których jest mowa o ciągach

ciągu arytmetycznego; • zna definicję ciągu geometrycznego; • potrafi podać przykłady ciągów geometrycznych • potrafi zbadać na podstawie definicji, czy dany ciąg określony wzorem ogólnym jest geometryczny; • wyznacza wzór ogólny ciągu geometrycznego, mając dany pierwszy wyraz i iloraz • zna i potrafi stosować w rozwiązywaniu zadań wzór na n-ty wyraz ciągu geometrycznego; • zna i potrafi stosować wzór na sumę n kolejnych początkowych wyrazów ciągu geometrycznego; • potrafi stosować procent prosty i składany w zadaniach dotyczących oprocentowania lokat i kredytów; • oblicza wysokość kapitału przy różnym okresie kapitalizacji • rozumie intuicyjnie pojęcie granicy ciągu liczbowego zbieżnego; • zna i potrafi stosować twierdzenie o działaniach arytmetycznych na granicach ciągów zbieżnych; • potrafi obliczyć granicę ciągu liczbowego (proste przykłady); • potrafi odróżnić ciąg geometryczny od szeregu geometrycznego;	(geometryczny) na podstawie wskazanych danych; • stosuje własności ciągu geometrycznego do rozwiązywania zadań tekstowych • potrafi rozwiązywać proste zadania „mieszane” dotyczące ciągów arytmetycznych i geometrycznych; • potrafi zbadać warunek na istnienie sumy szeregu geometrycznego (proste przykłady) • potrafi obliczać sumę szeregu geometrycznego (zamiana ułamka okresowego na ułamek zwykły, proste równania i nierówności wymierne, proste zadania geometryczne); • wyznacza początkowe wyrazy ciągu określone rekurencyjnie • wyznacza wzór rekurencyjny ciągu, mając dany wzór ogólny • oblicza oprocentowanie lokaty • określa okres oszczędzania • bada, ile wyrazów danego ciągu jest większych/mniejszych od danej liczby • oblicza granice ciągów, korzystając z twierdzenia o granicach: sumy, różnicy, iloczynu i ilorazu ciągów	ciągu geometrycznego • stosuje średnią geometryczną do rozwiązywania zadań • wyznacza wartość parametru tak, aby ciąg był geometryczny • potrafi rozwiązywać zadania „mieszane” dotyczące ciągów arytmetycznych i geometrycznych; • potrafi określić ciąg wzorem rekurencyjnym • potrafi wyznaczyć wyrazy ciągu określonego wzorem rekurencyjnym • rozwiązuje zadania związane z kredytami, również umieszczone w kontekście praktycznym • oblicza granice niewłaściwe ciągów, korzystając z twierdzenia • o własnościach granic ciągów rozbieżnych • zna definicję i rozumie pojęcie granicy ciągu liczbowego zbieżnego • zna i potrafi stosować twierdzenia dotyczące własności ciągów zbieżnych • stosuje wzór na sumę szeregu geometrycznego do rozwiązywania zadań, również osadzonych w kontekście praktycznym		
--	--	---	--	--

- zna warunek na zbieżność szeregu geometrycznego i wzór na sumę szeregu; - sprawdza, czy dany szereg geometryczny jest zbieżny	zbieżnych oblicza sumę szeregu geometrycznego zbieżnego			
--	---	--	--	--

III. KOMBINATORYKA. DWUMIAN NEWTONA. TRÓJKĄT PASCALA

Ocena dopuszczająca	Ocena dostateczna	Ocena dobra	Ocena bardzo dobra	Ocena celująca
Uczeń: - zna regułę dodawania oraz regułę mnożenia; - zna pojęcie permutacji zbioru i umie stosować wzór na liczbę permutacji; - zna pojęcie wariacji z powtórzeniami i bez powtórzeń i umie stosować wzory na liczbę takich wariacji; - zna pojęcie kombinacji i umie stosować wzór na liczbę kombinacji; - potrafi rozwiązywać proste zadania kombinatoryczne z zastosowaniem poznanych wzorów; - stosuje regułę mnożenia do wyznaczenia liczby wyników doświadczenia spełniających dany warunek - przedstawia drzewo ilustrujące zbiór wyników danego doświadczenia - wypisuje permutacje danego zbioru - oblicza liczbę permutacji elementów danego zbioru - przeprowadza obliczenia,	Uczeń: - wykorzystuje permutacje do rozwiązywania zadań - wykorzystuje wariacje bez powtórzeń do rozwiązywania zadań - wykorzystuje wariacje z powtórzeniami do rozwiązywania zadań - wykorzystuje podstawowe pojęcia kombinatoryki do rozwiązywania zadań - umie rozwiązywać zadania kombinatoryczne o średnim stopniu trudności - wyznacza rozwinięcia wzoru Newtona - w oparciu o wzór Newtona wyznacza wyznacza w rozwinięciu wartości poszczególnych wyrazów - rozwiązuje zadania z zastosowaniem własności symbolu Newtona	Uczeń: - oblicza liczbę możliwych sytuacji, spełniających określone kryteria, z wykorzystaniem reguły mnożenia i dodawania (także łącznie) oraz wzorów na liczbę: permutacji, kombinacji i wariacji - rozwiązuje zadania z parametrem z wykorzystaniem wzoru Newtona	Uczeń: - oblicza liczbę możliwych sytuacji, spełniających określone kryteria, z wykorzystaniem reguły mnożenia i dodawania (także łącznie) oraz wzorów na liczbę: permutacji, kombinacji i wariacji w przypadkach wymagających rozważenia złożonego modelu zliczania elementów - prowadzi dowody z wykorzystaniem pojęć kombinatoryki - prowadzi dowody z wykorzystaniem symbolu Newtona, wzoru Newtona lub trójkąta Pascala	Uczeń: potrafi rozwiązywać nietypowe zadania dotyczące kombinatoryki

stosując definicję silni • oblicza liczbę wariacji bez powtórzeń • oblicza liczbę wariacji z powtórzeniami • stosuje regułę dodawania do wyznaczenia liczby wyników doświadczenia spełniających dany warunek • zna symbol Newtona • oblicza wartość symbolu Newtona • zna własności symbolu Newtona • zna pojęcie trójkąta Pascala i korzysta z niego				
--	--	--	--	--

IV. GEOMETRIA PŁASKA – CZWOROKĄTY

Ocena dopuszczająca	Ocena dostateczna	Ocena dobra	Ocena bardzo dobra	Ocena celująca
Uczeń: • zna podział czworokątów; • potrafi wyróżnić wśród trapezów: trapezy prostokątne i trapezy równoramienne; poprawnie posługuje się takimi określeniami, jak: podstawa, ramię, wysokość trapezu; • wie, że suma kątów przy każdym ramieniu trapezu jest równa 180° i umie tę własność wykorzystać w rozwiązywaniu prostych zadań; • zna twierdzenie o odcinku łączącym środki ramion trapezu; • potrafi rozwiązywać proste	Uczeń: • potrafi zastosować twierdzenie o odcinku łączącym środki ramion trapezu w rozwiązywaniu prostych zadań • potrafi rozwiązywać proste zadania dotyczące trapezów wpisanych w okrąg i opisanych na okręgu, w tym również z wykorzystaniem wcześniej poznanych własności trapezu; • korzysta z wcześniej zdobytej wiedzy do rozwiązywania zadań dotyczących czworokątów (trygonometria, twierdzenie Talesa, twierdzenie	Uczeń: • potrafi rozwiązywać zadania o średnim stopniu trudności dotyczące czworokątów, w tym trapezów i równoległoboków; • potrafi stosować twierdzenia o okręgu wpisanym w czworokąt i okręgu opisanym na czworokącie, w rozwiązywaniu złożonych zadań o średnim stopniu trudności; • potrafi zastosować twierdzenia o okręgu wpisanym w czworokąt i okręgu opisanym na czworokącie do rozwiązywania	Uczeń: • umie udowodnić twierdzenie o odcinku łączącym środki ramion trapezu; • potrafi udowodnić twierdzenie o odcinku łączącym środki przekątnych trapezu; • potrafi wyprowadzić wzór na pole czworokąta opisanego na okręgu w zależności od długości promienia okręgu i obwodu tego czworokąta; • korzysta z wcześniej poznanych twierdzeń (np. twierdzenia sinusów i twierdzenia cosinusów) do	Uczeń: • potrafi rozwiązywać nietypowe zadania dotyczące czworokątów

zadania dotyczące własności trapezów; • zna podstawowe własności równoległoboków i umie je stosować w rozwiązywaniu prostych zadań; • wie, jakie własności ma romb; • zna własności prostokąta i kwadratu; • wie, co to są trapezoidy, potrafi podać przykłady takich figur; • zna własności deltoidu; • rozumie, co to znaczy, że czworokąt jest wpisany w okrąg, czworokąt jest opisany na okręgu; • zna warunki, jakie musi spełniać czworokąt, aby można było okrąg wpisać w czworokąt oraz aby można było okrąg opisać na czworokącie; potrafi zastosować te warunki w rozwiązywaniu prostych zadań; • potrafi wymienić nazwy czworokątów, w które można wpisać, i nazwy czworokątów, na których można opisać okrąg; • zna i rozumie definicję podobieństwa; • potrafi wskazać figury podobne;	Pitagorasa, własności trójkątów itp.) • potrafi rozwiązywać proste zadania dotyczące podobieństwa czworokątów. • umie na podstawie własności czworokąta podanych w zadaniu wywnioskować, jaki to jest czworokąt;	zadań o średnim stopniu trudności dotyczących trapezów wpisanych w okrąg i opisanych na okręgu;	rozwiązywania zadań dotyczących czworokątów.	
---	--	--	---	--

V. GEOMETRIA PŁASKA – POLE CZWOROKĄTA

Ocena dopuszczająca	Ocena dostateczna	Ocena dobra	Ocena bardzo dobra	Ocena celująca
Uczeń: - zna twierdzenie o polach figur podobnych; - zna twierdzenie sinusów; - zna twierdzenie cosinusów; - rozumie pojęcie pola figury; zna wzór na pole kwadratu i pole prostokąta; - zna co najmniej 4 wzory na pola trójkąta; - potrafi obliczyć wysokość trójkąta, korzystając ze wzoru na pole; - zna twierdzenie o polach figur podobnych; - zna wzór na pole koła i pole wycinka koła; - 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 zastosować wzory na pole kwadratu i prostokąta w rozwiązaniach prostych zadań; - zna wzory na pole równoległoboku; - zna wzory na pole rombu; potrafi rozwiązywać proste zadania geometryczne	Uczeń: - potrafi stosować twierdzenie sinusów w rozwiązywaniu trójkątów; - potrafi stosować twierdzenie cosinusów w rozwiązywaniu trójkątów; - potrafi rozwiązywać proste zadania geometryczne dotyczące trójkątów, wykorzystując wzory na pola trójkąta i poznane wcześniej twierdzenia; - 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; - potrafi stosować twierdzenia o polach figur podobnych przy rozwiązywaniu prostych zadań; - umie zastosować wzory na pole koła i pole wycinka koła przy rozwiązywaniu prostych zadań; - potrafi rozwiązywać proste zadania geometryczne dotyczące czworokątów, wykorzystując wzory na ich pola i poznane wcześniej	Uczeń: - potrafi stosować twierdzenie sinusów w zadaniach geometrycznych; - potrafi stosować twierdzenie cosinusów w zadaniach geometrycznych; - 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; - potrafi rozwiązywać zadania geometryczne o średnim stopniu trudności, wykorzystując wzory na pola trójkątów i czworokątów, w tym również z wykorzystaniem wcześniej poznanych twierdzeń (np. twierdzenia sinusów i cosinusów, twierdzenia o okręgu wpisanym w czworokąt i opisanym na czworokącie).	Uczeń: - potrafi stosować w danym zadaniu geometrycznym twierdzenie sinusów i cosinusów; - 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. - potrafi wyprowadzić wzór na pole równoległoboku; - potrafi wyprowadzić wzory na pole rombu; - potrafi wyprowadzić wzór na pole trapezu; - potrafi rozwiązywać zadania geometryczne o wysokim stopniu trudności, wykorzystując wzory na pola trójkątów i czworokątów, w tym również z wykorzystaniem wcześniej poznanych twierdzeń (np. twierdzenia sinusów i cosinusów, twierdzenia o okręgu wpisanym w czworokąt i opisanym na czworokącie).	Uczeń: - potrafi rozwiązywać zadania o podwyższonym stopniu trudności lub wymagające niekonwencjonalnych pomysłów i metod rozwiązywania. - potrafi udowodnić twierdzenie Pitagorasa oraz twierdzenie Talesa z wykorzystaniem pól odpowiednich trójkątów; - potrafi rozwiązywać nietypowe zadania geometryczne o podwyższonym stopniu trudności z wykorzystaniem wzorów na pola figur i innych twierdzeń.

dotyczące rombów, wykorzystując wzory na jego pole i poznane wcześniej twierdzenia; zna wzór na pole trapezu; potrafi rozwiązywać proste zadania geometryczne dotyczące trapezów, wykorzystując wzór na jego pole i poznane wcześniej twierdzenia;	twierdzenia, w szczególności twierdzenie Pitagorasa oraz twierdzenie o okręgu wpisanym w czworokąt i opisanym na czworokącie; zna związek między polami figur podobnych i potrafi korzystać z tego związku, rozwiązując zadania geometryczne o niewielkim stopniu trudności.			
---	---	--	--	--

VI. ELEMENTY ANALIZY MATEMATYCZNEJ				
Ocena dopuszczająca	Ocena dostateczna	Ocena dobra	Ocena bardzo dobra	Ocena celująca
Uczeń: - uzasadnia, że funkcja nie ma granicy w punkcie, również na podstawie jej wykresu - zna i rozumie pojęcie granicy funkcji w punkcie - oblicza granice funkcji w punkcie - zna twierdzenia dotyczące obliczania granic w punkcie - oblicza granice funkcji w nieskończoności - oblicza granice niewłaściwe jednostronne funkcji w punkcie - oblicza granice niewłaściwe funkcji w punkcie - wyznacza równania asymptot pionowych wykresu funkcji - wyznacza równania asymptot poziomych wykresu funkcji	Uczeń: - uzasadnia, korzystając z definicji, że dana liczba jest granicą funkcji w punkcie - oblicza granice funkcji w punkcie, korzystając z twierdzenia o granicach: sumy, różnicy, iloczynu i ilorazu funkcji, które mają granice w tym punkcie - oblicza granice jednostronne funkcji w punkcie - stosuje twierdzenie o związku między wartościami granic jednostronnych w punkcie a granicą funkcji w punkcie - sprawdza ciągłość funkcji w punkcie - sprawdza ciągłość funkcji - wyznacza równania asymptot ukośnych wykresu	Uczeń: - potrafi rozwiązywać zadania z parametrem dotyczące badania ciągłości funkcji w punkcie i zbiorze - stosuje twierdzenie Weierstrassa do wyznaczania wartości najmniejszej oraz największej funkcji w danym przedziale domkniętym - zna i potrafi stosować twierdzenie o trzech funkcjach - zna własności funkcji ciągłych i potrafi je stosować w rozwiązywaniu zadań twierdzenie Darboux oraz twierdzenie Weierstrassa) - potrafi wyznaczyć równania asymptot wykresu funkcji, we wzorze których występuje wartość	Uczeń: - potrafi rozwiązywać zadania z parametrem dotyczące różniczkowalności funkcji - potrafi zastosować wiadomości o stycznej do wykresu funkcji w rozwiązywaniu różnych zadań - potrafi stosować rachunek pochodnych do analizy zjawisk - potrafi wyprowadzić wzory na pochodne funkcji - rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności	Uczeń: rozwiązuje zadania nietypowe stosując analizę matematyczną;

• zna i rozumie pojęcie funkcji ciągłej w punkcie korzystając z definicji, oblicza pochodną funkcji w punkcie • zna pojęcie ilorazu różnicowego funkcji • zna i rozumie pojęcie pochodnej funkcji w punkcie • potrafi sprawnie wyznaczać pochodne funkcji wymiernych na podstawie poznanych wzorów • zna i rozumie warunek konieczny istnienia ekstremum funkcji różniczkowalnej	funkcji • stosuje twierdzenia o przyjmowaniu wartości pośrednich do uzasadniania istnienia rozwiązania równania • potrafi zbadać, czy dana funkcja jest różniczkowalna w danym punkcie (zbiore) • potrafi wyznaczyć równanie stycznej do wykresu danej funkcji • potrafi zbadać monotoniczność funkcji za pomocą pochodnej • potrafi wyznaczyć ekstrema funkcji wymiernej • potrafi wyznaczyć najmniejszą oraz największą wartość danej funkcji wymiernej w przedziale domkniętym • potrafi zbadać przebieg zmienności danej funkcji wymiernej i naszkicować jej wykres • potrafi stosować rachunek pochodnych do rozwiązywania prostych zadań optymalizacyjnych	bezwzględna (o ile istnieją) • zna związek pomiędzy ciągłością i różniczkowalnością funkcji • potrafi wyznaczyć przedziały monotoniczności oraz ekstrema funkcji, w której wzorze występuje wartość bezwzględna • potrafi stosować rachunek pochodnych w rozwiązywaniu zadań optymalizacyjnych • wyznacza punkt wykresu funkcji, w którym styczna do niego spełnia podane warunki • wyznacza wartości parametrów tak, aby funkcja była monotoniczna • wyznacza wartości parametrów tak, aby funkcja miała ekstremum w danym punkcie		
--	--	---	--	--

VII. TRYGONOMETRIA

Ocena dopuszczająca	Ocena dostateczna	Ocena dobra	Ocena bardzo dobra	Ocena celująca
Uczeń: - zna definicje funkcji trygonometrycznych w trójkącie prostokątnym; - potrafi obliczyć wartości funkcji trygonometrycznych kąta ostrego w trójkącie prostokątnym o danych długościach boków; - potrafi korzystać z przybliżonych wartości funkcji trygonometrycznych (odczytanych z tablic lub obliczonych za pomocą kalkulatora); - potrafi rozwiązywać trójkąty prostokątne; - zna wartości funkcji trygonometrycznych kątów o miarach 30°, 45°, 60°; - wie co to jest miara łukowa kąta; - potrafi zamieniać stopnie na radiany i radiany na stopnie - zna definicje funkcji trygonometrycznych dowolnego kąta; - umie podać znaki wartości funkcji trygonometrycznych w poszczególnych ćwiartkach; - potrafi obliczać wartości funkcji trygonometrycznych kąta, gdy dane są współrzędne punktu leżącego na drugim ramieniu kąta	Uczeń: - potrafi obliczać wartości wyrażeń zawierających funkcje trygonometryczne kątów o miarach 30°, 45°, 60°; - zna zależności między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta ostrego; - potrafi obliczyć wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych kąta wypukłego, gdy dana jest jedna z nich; - potrafi stosować miarę łukową i stopniową kąta - potrafi określać w której ćwiartce układu współrzędnych leży końcowe ramię kąta, mając dane wartości funkcji trygonometrycznych tego kąta; - potrafi stosować wzory redukcyjne w obliczaniu wartości wyrażeń; - potrafi obliczać wartości funkcji trygonometrycznych kątów, których końcowe ramię leży na prostej o równaniu $y=ax$ - umie zbudować w układzie współrzędnych dowolny kąt o mierze a, gdy dana jest wartość jednej funkcji trygonometrycznej tego kąta;	Uczeń: - potrafi skonstruować kąt, jeżeli dana jest wartość jednej z funkcji trygonometrycznych; - potrafi przeprowadzać dowody tożsamości trygonometrycznych; - potrafi rozwiązywać zadania z kontekstem praktycznym stosując trygonometrię kąta ostrego; - wie, co to jest miara główna kąta skierowanego i potrafi ją wyznaczyć dla dowolnego kąta; - potrafi obliczać wartości funkcji trygonometrycznych kątów mając informacje pozwalające na ustalenie współrzędnych punktu znajdującego się na końcowym ramieniu kąta - potrafi rozwiązywać zadania z zastosowaniem miary łukowej i stopniowej - potrafi stosować podstawowe tożsamości trygonometryczne (dla dowolnego kąta, dla którego funkcje trygonometryczne są określone) - potrafi dowodzić tożsamości trygonometryczne: - potrafi stosować wzory redukcyjne w zadaniach o podwyższonym stopniu	Uczeń: - potrafi rozwiązywać zadania o średnim stopniu trudności, wykorzystując wiedzę o figurach geometrycznych oraz trygonometrię kąta ostrego; - potrafi rozwiązywać zadania o średnim stopniu trudności, wykorzystując wcześniej zdobytą wiedzę (np. wzory skróconego mnożenia) oraz trygonometrię kąta ostrego; - potrafi rozwiązywać trudne zadania, korzystając ze wzorów redukcyjnych; - potrafi rozwiązywać trudne zadania, wykorzystując podstawowe tożsamości trygonometryczne; - potrafi określić zbiór wartości funkcji trygonometrycznej; - potrafi określić dziedzinę funkcji i naszkicować jej wykres, w przypadkach gdy wzór funkcji wymaga przekształcenia; - potrafi przekształcać wykresy funkcji trygonometrycznych, stosując kilka przekształceń: przesunięcie wykresu o wektor oraz $y = s \pm f(x)$ oraz $y = f(s \pm x)$, gdzie $s \in [0; 2\pi]$; - potrafi stosować wzory na funkcje trygonometryczne	Uczeń: - potrafi rozwiązywać zadania o podwyższonym stopniu trudności, wymagające niekonwencjonalnych pomysłów i metod. - potrafi rozwiązywać różne zadania z innych działów matematyki, w których wykorzystuje się wiadomości i umiejętności z trygonometrii. - potrafi rozwiązywać zadania o podwyższonym stopniu trudności lub wymagające niekonwencjonalnych pomysłów i metod rozwiązywania

• zna tożsamości i związki pomiędzy funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta; • zna wzory redukcyjne; • potrafi naszkicować wykres funkcji $y = \sin x$ i omówić jej własności; • potrafi naszkicować wykres funkcji $y = \cos x$ i omówić jej własności; • potrafi naszkicować wykres funkcji $y = \tan x$ i omówić jej własności; • potrafi naszkicować wykres funkcji $y = \cot x$ i omówić jej własności; • potrafi przekształcać wykresy funkcji trygonometrycznych, stosując takie przekształcenia, jak: symetria osiowa względem osi OX, symetria osiowa względem osi OY, symetria środkowa, względem punktu (0, 0), przesunięcie równoległe o dany wektor) • zna wzory na sinus i cosinus sumy/różnicy kątów i potrafi je stosować do rozwiązywania prostych zadań; • potrafi stosować wzory na sumę/różnicę funkcji trygonometrycznych • zna granice funkcji $\sin x/x$ przy x dążącym do 0 • zna wzory na pochodne funkcji trygonometrycznych i umie je stosować	• potrafi posługiwać się definicjami funkcji trygonometrycznych dowolnego kąta w rozwiązywaniu zadań; • potrafi wyznaczyć wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych kąta, gdy dana jest jedna z nich; • zna i potrafi stosować wzory redukcyjne dla kątów o miarach wyrażonych w stopniach oraz radianach; • potrafi upraszczać wyrażenia zawierające funkcje trygonometryczne; • potrafi ustalać znak i porównywać wartości funkcji trygonometrycznych dla podanych kątów, korzystając z wykresów • potrafi wyznaczyć zbiór wartości funkcji trygonometrycznej (w prostych przypadkach); • wykorzystuje okresowość funkcji trygonometrycznych; • potrafi rozwiązywać proste równania i nierówności trygonometryczne, korzystając z wykresów odpowiednich funkcji trygonometrycznych; • oblicza granice funkcji, w których we wzorze występują funkcje trygonometryczne • oblicza pochodne funkcji, w których występują funkcje trygonometryczne korzystając z poznanych	trudności; • potrafi zbadać, czy funkcja trygonometryczna jest parzysta (nieparzysta); • potrafi wyznaczyć okres podstawowy funkcji trygonometrycznej; • potrafi ustalać argumenty dla których wartości funkcji sinus i cosinus spełniają określone warunki; • potrafi ustalać najmniejszą i największą wartość wyrażenia zawierające funkcje trygonometryczne; • potrafi obliczać wartości wyrażań, w których występują funkcje trygonometryczne dowolnych kątów; • potrafi szkicować wykresy funkcji $y = -f(x)$ oraz $y = f(-x)$; • potrafi przekształcać wykresy funkcji trygonometrycznych, stosując jedno z przekształceń, jak przesunięcie wykresu o wektor oraz $y = s \cdot f(x)$ oraz $y = f(s \cdot x)$, gdzie $s \neq 0$; • potrafi przekształcać wykresy funkcji trygonometrycznych, stosując takie przekształcenia, jak: $y = f(x)$, $y = f(x)$, $y = s \cdot f(x)$ oraz $y = f(s \cdot x)$, gdzie $s \neq 0$; • potrafi przekształcać wykresy funkcji trygonometrycznych w	sumy i różnicy kątów, wzory na sumy i różnice funkcji trygonometrycznych, wzory na funkcje trygonometryczne wielokrotności kąta do dowodzenia tożsamości trygonometrycznych; • potrafi rozwiązywać równania i nierówności trygonometryczne z zastosowaniem wzorów na funkcje trygonometryczne sumy i różnicy kątów, wzorów na sumy i różnice funkcji trygonometrycznych, wzorów na funkcje trygonometryczne wielokrotności kąta; • potrafi rozwiązywać równania i nierówności trygonometryczne z wartością bezwzględną z zastosowaniem poznanych wzorów; • potrafi rozwiązywać równania/nierówności trygonometryczne w których występuje parametr • potrafi rozwiązywać zadania optymalizacyjne w których występują pochodne funkcji trygonometrycznych, równania/nierówności trygonometryczne	
---	---	--	--	--

	wzorów na sumę/różnicę/iloczyn/iloraz pochodnych	których we wzorach występuje pierwiastek • potrafi stosować wzory na funkcje trygonometryczne sumy i różnicy kątów, wzory na sumy i różnice funkcji trygonometrycznych, wzory na funkcje trygonometryczne wielokrotności kąta do przekształcania wyrażeń trygonometrycznych; • potrafi rozwiązywać równania i nierówności trygonometryczne z wykorzystaniem tożsamości trygonometrycznych • potrafi obliczyć pochodne funkcji złożonych, w których występują funkcje trygonometryczne • potrafi wyznaczyć zbiór wartości funkcji, w których wzorze występuje funkcja trygonometryczna		
--	--	---	--	--

VIII. GEOMETRIA ANALITYCZNA				
Ocena dopuszczająca	Ocena dostateczna	Ocena dobra	Ocena bardzo dobra	Ocena celująca
Uczeń: • zna określenie wektora w układzie współrzędnych i potrafi podać jego cechy; • potrafi obliczyć współrzędne wektora, mając dane współrzędne początku i końca wektora • potrafi wyznaczyć długość wektora (odległość między	Uczeń: • potrafi wyznaczyć miarę kąta nachylenia do osi OX prostej opisanej równaniem kierunkowym; • potrafi napisać równanie kierunkowe prostej znając jej kąt nachylenia do osi OX i współrzędne punktu, który należy do prostej;	Uczeń: • potrafi stosować własności działań na wektorach • w rozwiązywaniu zadań o średnim stopniu trudności • potrafi rozwiązywać zadania z parametrem dotyczące równoległości/prostopadłości prostych • potrafi obliczyć współrzędne	Uczeń: • sprawdzić czy podane trzy punkty są współliniowe • rozwiązywać trudniejsze zadania z kontekstem praktycznym dotyczące funkcji liniowej; • potrafi stosować wiedzę o wektorach w rozwiązywaniu zadań geometrycznych;	Uczeń: • rozwiązuje zadania nietypowe dotyczące funkcji liniowej o podwyższonym stopniu trudności; • potrafi wyprowadzać wzory z geometrii analitycznej (sinus i cosinus kąta utworzonego przez dwa niezerowe wektory; odległość punktu od

punktami na płaszczyźnie kartezjańskiej) • zna określenie wektorów równych i wektorów przeciwnych w geometrii analitycznej • potrafi wykonywać działania na wektorach: dodawanie, odejmowanie oraz mnożenie przez liczbę (analitycznie) • zna pojęcie i wzór funkcji liniowej; • potrafi interpretować współczynniki we wzorze funkcji liniowej (monotoniczność, położenie wykresu funkcji liniowej w ćwiartkach układu współrzędnych, zależność współrzędnych punktu przecięcia wykresu z osią y od współczynnika b); • potrafi sporządzić wykres funkcji liniowej danej wzorem; • potrafi sprawdzić algebraicznie, czy punkt o danych współrzędnych należy do wykresu funkcji liniowej; • potrafi znaleźć wzór funkcji liniowej o zadanych własnościach; • potrafi napisać wzór funkcji liniowej na podstawie informacji o jej wykresie; • zna i rozumie pojęcie współliniowości punktów; • potrafi obliczyć długość odcinka, znając współrzędne	• potrafi napisać równanie kierunkowe prostej przechodzącej przez dane dwa punkty (o różnych odciętych); • potrafi stosować warunek równoległości oraz prostokątności prostych opisanych równaniami kierunkowymi/ogólnymi do wyznaczenia równania prostej równoległej/prostopadłej i przechodzącej przez dany punkt; • potrafi sprowadzić równanie okręgu z postaci zredukowanej do kanonicznej; • potrafi napisać równanie okręgu mając trzy punkty należące do tego okręgu; • potrafi określić wzajemne położenie prostej o danym równaniu względem okręgu o danym równaniu (po wykonaniu stosownych obliczeń); • potrafi określić wzajemne położenie dwóch okręgów danych równaniami (na podstawie stosownych obliczeń); • potrafi stosować w zadaniach wzory na cosinus i sinus kąta utworzonego przez dwa niezerowe wektory • potrafi zastosować w zadaniach warunki na prostokątność i	punktów wspólnych prostej • i okręgu lub stwierdzić, że prosta i okrąg nie mają punktów wspólnych; • potrafi zastosować układy równań do rozwiązywania zadań z geometrii analitycznej o średnim stopniu trudności; • rozwiązuje zadania, dotyczące wektorów, w których występują parametry • rozwiązuje zadania z geometrii analitycznej (o średnim stopniu trudności) w rozwiązaniu których sprawnie korzysta z poznanych wzorów • rozwiązuje zadania geometrii analitycznej w oparciu o wzór na pole trójkąta w układzie współrzędnych (np. gdy dane jest pole) • stosuje równanie okręgu w zadaniach o podwyższonym stopniu trudności • dobiera tak wartość parametru, aby dane okręgi były styczne/rozłączne/przecinające się • potrafi wykazać, że dane przekształcenie jest/nie jest izometrią	• potrafi rozwiązywać zadania z parametrem dotyczące punktu przecięcia prostych; • potrafi zastosować układy równań do rozwiązywania zadań z geometrii analitycznej o wysokim stopniu trudności; • potrafi rozwiązać różne zadania dotyczące okręgów, w których konieczne jest zastosowanie wiadomości z różnych działów matematyki; • potrafi rozwiązywać zadania z geometrii analitycznej o podwyższonym stopniu trudności • potrafi rozwiązywać zadania z geometrii analitycznej stosując analizę matematyczną	prostej)
--	---	--	---	-----------------

jego końców • zna definicję równania kierunkowego prostej oraz znaczenie współczynników występujących w tym równaniu (w tym również związek z kątem nachylenia prostej do osi OX); • zna definicję równania ogólnego prostej; • potrafi napisać równanie ogólne prostej przechodzącej przez dwa punkty; • zna warunek równoległości oraz prostopadłości prostych danych równaniami kierunkowymi/ogólnymi; • rozpoznaje równanie okręgu w postaci kanonicznej i zredukowanej; • potrafi sprowadzić równanie okręgu z postaci kanonicznej do zredukowanej; • potrafi odczytać z równania okręgu współrzędne środka i promień okręgu; • potrafi napisać równanie okręgu, gdy zna współrzędne środka i promień tego okręgu; • umie sprawdzić czy punkt należy do okręgu w postaci kanonicznej oraz zredukowanej; • potrafi narysować w układzie współrzędnych okrąg na podstawie danego równania opisującego okrąg;	równoległość wektorów • potrafi obliczyć pole trójkąta gdy dane są jego wierzchołki • potrafi określić wzajemne położenie prostej o danym równaniu względem okręgu o danym równaniu (po wykonaniu stosownych obliczeń) • potrafi określić wzajemne położenie dwóch okręgów danych równaniami (na podstawie stosownych obliczeń); • potrafi wyznaczyć równanie stycznej do okręgu; • potrafi rozwiązywać proste zadania z wykorzystaniem wiadomości o prostych, trójkątach i okręgach; • potrafi wyznaczyć równania okręgu w symetrii względem osi układu oraz początku układu			
---	---	--	--	--

• zna i umie stosować pojęcia wektorów równych i przeciwnych • potrafi wyznaczyć współrzędne początku/końca wektora mając dane jego współrzędne • zna definicję kąta utworzonego przez dwa niezerowe wektory • zna wzory na cosinus i sinus kąta utworzonego przez dwa niezerowe wektory • zna warunki na prostopadłość i równoległość wektorów • zna i potrafi stosować w zadaniach, wzór na odległość punktu od prostej • zna wzór na pole trójkąta gdy dane są jego wierzchołki • potrafi obliczyć odległość między dwiema prostymi równoległymi • rozpoznaje równanie okręgu w postaci kanonicznej i zredukowanej; • potrafi odczytać z równania okręgu współrzędne środka i promień okręgu; • potrafi napisać równanie okręgu, gdy zna współrzędne środka i promień tego okręgu; • umie sprawdzić czy punkt należy do okręgu w postaci kanonicznej oraz zredukowanej; • potrafi narysować w układzie współrzędnych				
---	--	--	--	--

okrąg na podstawie danego równania opisującego okrąg; • zna pojęcie stycznej, siecznej i prostej rozłącznej do okręgu • potrafi obliczyć współrzędne punktów wspólnych dwóch okręgów (lub stwierdzić, że okręgi nie przecinają się), gdy znane są równania tych okręgów; • potrafi obliczyć współrzędne punktów wspólnych prostej i okręgu lub stwierdzić, że prosta i okrąg nie mają punktów wspólnych; • potrafi obliczyć współrzędne punktów wspólnych dwóch okręgów (lub stwierdzić, że okręgi nie przecinają się), gdy znane są równania tych okręgów; • wie, jakie przekształcenie nazywamy izometrią • zna pojęcie jednokładności o środku S i skali $k \neq 0$ (także w ujęciu analitycznym);				
---	--	--	--	--