WYMAGANIA EDUKACYJNE NIEZBĘDNE DO UZYSKANIA POSZCZEGÓLNYCH ŚRÓDROCZNYCH  
 I ROCZNYCH OCEN KLASYFIKACYJNYCH Z MATEMATYKI w klasie 4ag.

Rok szkolny 2024/2025

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| dopuszczający | dostateczny | dobry | bardzo dobry | celujący |
| 1. Ułamki algebraiczne. Równania wymierne. | | | | |
| - zna pojęcie ułamka algebraicznego jednej zmiennej i potrafi podać przykład tego ułamka;  - potrafi wyznaczyć dziedzinę ułamka algebraicznego  -potrafi wykonywać działania na ułamkach algebraicznych (skracanie ułamków, rozszerzanie ułamków, dodawanie, odejmowanie, mnożenie i dzielenie), określając warunki wykonalności tych działań  - zna definicję równania wymiernego  - potrafi rozwiązywać proste równania i nierówności wymierne  - wie, jaką zależność między dwiema wielkościami zmiennymi, nazywamy proporcjonalnością odwrotną potrafi wskazać współczynnik proporcjonalności  - zna definicję funkcji wymiernej i potrafi określić jej dziedzinę  - zna definicję funkcji homograficznej  - potrafi przekształcić wzór funkcji wymiernej z kanonicznej do ogólnej i na odwrót;  - potrafi naszkicować wzór funkcji  - potrafi obliczyć miejsce zerowe funkcji  homograficznej i przedziały monotoniczności oraz współrzędne punktu wspólnego wykresu funkcji i osi *OY* | - 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 | - 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 bezwzględna  - potrafi rozwiązywać zadania tekstowe prowadzące do równań i nierówności wymiernych | - 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 | - potrafi przeprowadzić dyskusję liczby rozwiązań równania wymiernego z parametrem  - potrafi rozwiązywać zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące funkcji wymiernych wymagające zastosowania niekonwencjonalnych metod |
| 1. Ciągi | | | | |
| - zna definicję ciągu (ciągu liczbowego)  - potrafi wyznaczyć dowolny wyraz ciągu liczbowego określonego wzorem ogólnym i narysować jego wykres  - wyznacza kolejne wyrazy ciągu, gdy danych jest kilka jego początkowych  - potrafi podać przykłady ciągów liczbowych monotonicznych  - zna definicję i potrafi podać przykłady ciągu arytmetycznego i geometrycznego  - potrafi zbadać na podstawie definicji, czy dany ciąg określony wzorem ogólnym jest arytmetyczny czy geometryczny  - 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 i geometrycznego;  - zna i potrafi stosować w rozwiązywaniu zadań wzór na sumę n kolejnych początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego i geometrycznego;  - wyznacza wzór ogólny ciągu geometrycznego, mając dany pierwszy wyraz i iloraz  - 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;  - zna warunek na zbieżność szeregu geometrycznego i wzór na sumę szeregu;  - sprawdza, czy dany szereg geometryczny jest zbieżny | - wyznacza wyraz an+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/ geometryczną do obliczenia wyrazu środkowego ciągu arytmetycznego/ geometrycznego;  - stosuje własności ciągu arytmetycznego (geometrycznego) do rozwiązywania zadań tekstowych  - określa monotoniczność ciągu arytmetycznego  - wyznacza wzór ogólny ciągu arytmetycznego i geometrycznego, mając dane dowolne dwa jego wyrazy  - potrafi wyznaczyć ciąg arytmetyczny (geometryczny) na podstawie wskazanych danych;  - 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  - oblicza oprocentowanie lokaty i 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 zbieżnych  - oblicza sumę szeregu geometrycznego zbieżnego | - 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 (geometryczny)  - wyznacza wartość parametru tak, aby ciąg był arytmetyczny/geometryczny  - 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  - potrafi wyprowadzić wzór na sumę n kolejnych początkowych wyrazów ciągu geometrycznego  - stosuje średnią geometryczną do rozwiązywania zadań  - potrafi rozwiązywać zadania „mieszane” dotyczące ciągów arytmetycznych i geometrycznych  - 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  - wyznacza wzór rekurencyjny ciągu, mając dany wzór ogólny | - 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.  - potrafi określić ciąg wzorem rekurencyjnym  - wyznacza wartość parametru tak, aby ciąg był ciągiem monotonicznym | - potrafi rozwiązywać zadania na dowodzenie, w których jest mowa o ciągach |
| 1. Kombinatoryka. Dwumian Newtona. Trójkąt Pascala. | | | | |
| - zna regułę dodawania i mnożenia;  - zna pojęcie permutacji zbioru i umie stosować wzór na liczbę permutacji;  -zna pojęcie wariacji z powtórzeniami i bez powtórzeń;  - zna pojęcie kombinacji i umie stosować wzór na liczbę kombinacji;  - stosuje regułę mnożenia i dodawania w zadaniach;  - przedstawia drzewo ilustrujące zbiór wyników danego doświadczenia  - oblicza liczbę permutacji elementów danego zbioru, oraz liczbę wariacji bez powtórzeń i z powtórzeniami  - przeprowadza obliczenia, stosując definicję silni  - zna symbol Newtona i oblicza jego wartość  - zna własności symbolu Newtona  - zna pojęcie trójkąta Pascala i korzysta z niego | - wykorzystuje permutacje, wariacje bez powtórzeń i 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 w rozwinięciu wartości poszczególnych wyrazów  - rozwiązuje zadania z zastosowaniem własności symbolu Newtona | - 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 | - 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 | - potrafi rozwiązywać nietypowe zadania dotyczące kombinatoryki |
| 1. Geometria płaska – czworokąty. | | | | |
| - zna podział czworokątów;  - potrafi wyróżnić różne trapezy, 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 zadania dotyczące własności trapezów i równoległoboków;  - wie, jakie własności ma romb, prostokąt i kwadrat oraz deltoid  - wie, co to są trapezoidy, potrafi podać przykłady takich figur;  - 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 okrąg opisać na czworokącie; potrafi zastosować te warunki w rozwiązywaniu prostych zadań;  -zna czworokąty, które można wpisać, i nazwy czworokątów, na których można opisać okrąg;  zna i rozumie definicję podobieństwa;  - potrafi wskazać figury podobne; | - 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 Pitagorasa, własności trójkątów itp.)  - potrafi rozwiązywać proste zadania dotyczące podobieństwa czworokątów.  - umie na podstawie własności czworokąta podanych w zadaniu wywnioskować, jaki to jest czworokąt; | - 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 rozwiązania zadań o średnim stopniu trudności dotyczących trapezów wpisanych w okrąg i opisanych na okręgu; | - 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 do rozwiązywania zadań dotyczących czworokątów. |  |
| 1. Geometria płaska – pole czworokąta | | | | |
| - zna twierdzenie o polach figur podobnych;  - zna twierdzenie cosinusów;  - rozumie pojęcie pola figury; zna wzór na pole kwadratu i pole prostokąta;  -zna co najmniej 4 wzory na pola trójkąta;  - zna twierdzenie o polach figur podobnych;  - zna wzór na pole koła i pole wycinka koła;  - potrafi zastosować wzory na pole kwadratu i prostokąta, rombu i trapezu w rozwiązaniach prostych zadań;  - zna wzory na pole równoległoboku; | - potrafi stosować twierdzenie cosinusów w rozwiązywaniu trójkątów;  - potrafi rozwiązywać proste zadania geometryczne dotyczące trójkątów, wykorzystując wzory na pole trójkąta i poznane wcześniej twierdzenia;  - potrafi stosować twierdzenia o polach figur podobnych przy rozwiązywaniu zadań;  - umie zastosować w zadaniach wzory na pole koła i wycinka koła;  - zna związek między polami figur podobnych i potrafi korzystać z tego związku, rozwiązując zadania geometryczne o niewielkim stopniu trudności. | - potrafi stosować twierdzenie cosinusów w zadaniach geometrycznych;  - potrafi rozwiązywać zadania geometryczne o średnim stopniu trudności, stosując wzory na pola trójkątów i czworokątów, w tym również z wykorzystaniem poznanych wcześniej własności trójkątów;  - potrafi rozwiązywać zadania geometryczne, wykorzystując cechy podobieństwa trójkątów, twierdzenie o polach figur podobnych; | - potrafi stosować twierdzenie cosinusów;  - rozwiązuje zadania dotyczące trójkątów, w których wykorzystuje poznane twierdzenia  - potrafi dowodzić twierdzenia, w których wykorzystuje pojęcie pola.   - potrafi wyprowadzić wzór na pole równoległoboku, rombu, trapezu  -potrafi rozwiązywać zadania geometryczne, wykorzystując wzory na pola trójkątów i czworokątów oraz poznane twierdzenia | - potrafi rozwiązywać zadania wymagające niekonwencjonalnych pomysłów i metod rozwiązywania.  - potrafi udowodnić twierdzenie Pitagorasa oraz twierdzenie Talesa z wykorzystaniem pól odpowiednich trójkątów; |
| 1. Elementy analizy matematycznej | | | | |
| - 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, granice w nieskończoności oraz granice niewłaściwe jednostronne funkcji w punkcie  - zna twierdzenia dotyczące obliczania granic w punkcie  - zna i rozumie pojęcie funkcji ciągłej w punkcie  - 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 | - oblicza granice funkcji w punkcie,  - korzysta 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  -wyznacza równania asymptot wykresu funkcji  - potrafi zbadać, czy dana funkcja jest różniczkowalna w danym punkcie (zbiorze)  - 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 stosować rachunek pochodnych do rozwiązywania prostych zadań optymalizacyjnych | - 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 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 i aby miała ekstremum w danym punkcie | - 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 | - rozwiązuje zadania nietypowe stosując analizę matematyczną; |
| 1. Trygonometria | | | | |
| - 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 tryg. w poszczególnych ćwiartkach  - potrafi obliczać wartości funkcji trygonometrycznych kąta, gdy dane są współrzędne punktu leżącego na drugim ramieniu kąta  - zna tożsamości i związki pomiędzy funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta;  - zna wzory redukcyjne;  - potrafi naszkicować wykres funkcji trygonometrycznych i omówić jej własności;  - potrafi przekształcać wykresy funkcji trygonometrycznych  - potrafi stosować wzory na sumę/różnicę funkcji trygonometrycznych  -zna granice funkcji przy x dążącym do 0  zna wzory na pochodne funkcji trygonometrycznych i umie je stosować | - 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);   - potrafi rozwiązywać proste równania 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 wzorów na sumę/różnicę/iloczyn/iloraz pochodnych | - 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  - potrafi dowodzić tożsamości trygonometryczne:  - potrafi stosować wzory redukcyjne  - potrafi zbadać, czy funkcja trygonometryczna jest parzysta (nieparzysta);  - potrafi wyznaczyć okres podstawowy funkcji trygonometrycznej;  - potrafi szkicować wykresy funkcji y = -f(x) , y = f(-x) oraz y = s  f(x) oraz y = f(s  x), gdzie s  0; y = |f(x)|, y = f(|x|),  - 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 trygonometryczne z wykorzystaniem tożsamości trygonometrycznych  - potrafi wyznaczyć zbiór wartości funkcji, w których wzorze występuje funkcja trygonometryczna | - potrafi rozwiązywać zadania, korzystając ze wzorów redukcyjnych;  - potrafi rozwiązywać 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  f(x) oraz y = f(s  x), gdzie s  0;  - potrafi stosować wzory na funkcje trygonometryczne sumy i różnicy kątów, wzory na sumy i różnice funkcji trygonometrycznych, wzory na funkcje trygonometryczne wielokrotności kąta do dowodzenia tożsamości trygonometrycznych;  - potrafi rozwiązywać równania 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 trygonometryczne z wartością bezwzględną i parametrem z zastosowaniem poznanych wzorów;  - potrafi obliczyć pochodne funkcji złożonych, w których występują funkcje trygonometryczne | - potrafi rozwiązywać zadania optymalizacyjne w których występują pochodne funkcji trygonometrycznych, równania trygonometryczne  - potrafi rozwiązywać różne zadania z innych działów matematyki w których wykorzystuje się umiejętności z trygonometrii |
| 1. Geometria analityczna | | | | |
| - zna określenie wektora w układzie współrzędnych i potrafi podać jego cechy;  - potrafi obliczyć współrzędne wektora, długość wektora (odległość między punktami na płaszczyźnie) mając dane współrzędne początku i końca wektora  -zna określenie wektorów równych i 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;  - potrafi sporządzić wykres funkcji liniowej;  - potrafi sprawdzić algebraicznie, czy punkt o danych współrzędnych należy do wykresu funkcji liniowej;  - potrafi znaleźć wzór funkcji liniowej o zadanych własnościach lub na podstawie informacji z wykresu  - zna i rozumie pojęcie współliniowości punktów;  - potrafi obliczyć długość odcinka, znając współrzędne 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;  - zna wzór na pole trójkąta gdy dane są jego wierzchołki  - zna pojęcie stycznej, siecznej i prostej rozłącznej do okręgu | - potrafi stosować własności wektorów równych i przeciwnych do rozwiązywania zadań  - potrafi napisać wzór funkcji liniowej, której wykres jest równoległy do wykresu danej funkcji liniowej i przechodzi przez punkt o danych współrzędnych;  - 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;  - potrafi napisać równanie kierunkowe prostej przechodzącej przez dane dwa punkty (o różnych odciętych);  - potrafi stosować warunek równoległości oraz prostopadłości 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 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 obliczyć pole trójkąta gdy dane są jego wierzchołki  - potrafi wyznaczyć równanie stycznej do okręgu;  - potrafi obliczyć odległość między dwiema prostymi równoległymi | - potrafi stosować własności działań na wektorach w rozwiązywaniu zadań  - potrafi rozwiązywać zadania z parametrem dotyczące równoległości/prostopadłości prostych  - potrafi obliczyć współrzędne 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;  - rozwiązuje zadania geometrii analitycznej w oparciu o wzór na pole trójkąta w układzie współrzędnych (np. gdy dane jest pole)  - stosuje równanie okręgu w zadaniach  - dobiera tak wartość parametru, aby dane okręgi były styczne/rozłączne/przecinające się | - potrafi stosować wiedzę o wektorach w rozwiązywaniu zadań geometrycznych;  - potrafi rozwiązywać zadania z parametrem dotyczące punktu przecięcia prostych;  - potrafi zastosować układy równań do rozwiązywania zadań z geometrii analitycznej  - potrafi rozwiązać różne zadania dotyczące okręgów, w których konieczne jest zastosowanie wiadomości z różnych działów matematyki;  - potrafi rozwiązywać zadania z geometrii analitycznej stosując analizę matematyczną | - potrafi wyprowadzać wzory z geometrii analitycznej (sinus i cosinus kąta utworzonego przez dwa niezerowe wektory; odległość punktu od prostej) |

I półrocze: 1-4

II półrocze: 5-8