

## Wymagania z matematyki na poszczególne oceny szkolne dla klasy III

Kursywą zostały zapisane wymagania z klasy programowo niższej.

### I. Ułamki algebraiczne. Równania i nierówności wymierne. Funkcje wymierne.

Ocena: dopuszczający

Uczeń:

- zna pojęcie ułamka algebraicznego jednej zmiennej;
- potrafi wyznaczyć dziedzinę ułamka algebraicznego;
- potrafi wykonywać działania na ułamkach algebraicznych takie jak: skracanie ułamków, rozszerzanie ułamków, dodawanie, odejmowanie, mnożenie i dzielenie ułamków, określając warunki wykonalności tych działań (proste przykłady);
- potrafi wykonywać działania łączne na ułamkach algebraicznych (proste przykłady);
- zna definicję równania wymiernego i potrafi rozwiązywać proste równania wymierne;
- zna definicje nierówności wymiernej i potrafi rozwiązywać proste nierówności wymierne;
- wie, jaką zależność między dwiema wielkościami zmiennymi, nazywamy proporcjonalnością odwrotną, zna jej wykres i własności, potrafi wskazać współczynnik proporcjonalności;
- zna definicję funkcji wymiernej;
- potrafi na podstawie wzoru odróżnić funkcję wymierną od innej funkcji;
- potrafi określić dziedzinę funkcji wymiernej;
- potrafi napisać wzór funkcji wymiernej o zadanej dziedzinie;
- potrafi sprawdzić, czy dane funkcje wymierne są równe (proste przykłady);

- 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 narysować wykres funkcji homograficznej o równaniu  $y = \frac{k}{x - p} + q$  i potrafi na

podstawie wykresu funkcji odczytać jej własności, takie jak:

- a) dziedzina funkcji;
- b) zbiór wartości funkcji;
- c) miejsce zerowe funkcji;
- d) argument funkcji, gdy dana jest wartość funkcji;
- e) wartość funkcji dla danego argumentu;
- f) przedziały w których funkcja jest rosnąca, malejąca;
- g) zbiór argumentów, dla których funkcja przyjmuje wartości dodatnie, ujemne, niedodatnie, nieujemne;
- h) najmniejszą oraz największą wartość funkcji na pewnym przedziale;
- i) parzystość/nieparzystość;
- j) różnowartościowość;

- potrafi na podstawie wzoru funkcji  $y = \frac{k}{x-p} + q$  określić jej dziedzinę, zbiór wartości a także przedziały monotoniczności;
- potrafi obliczyć miejsce zerowe funkcji homograficznej oraz współrzędne punktu, w którym hiperbola przecina oś OY;
- potrafi obliczyć wartość funkcji dla danego argumentu, a także obliczyć argument funkcji, gdy dana jest jej wartość;
- rozwiązuje proste zadania z parametrem dotyczące funkcji wymiernych;
- rozwiązuje proste zadania z parametrem dotyczące funkcji homograficznej;
- potrafi rozwiązywać proste zadania na dowodzenie z zastosowaniem ułamków algebraicznych;
- potrafi rozwiązywać zadania tekstowe prowadzące do prostych równań wymiernych;
- potrafi narysować wykres funkcji  $y = |f(x)|$ , gdzie  $f(x)$  jest funkcją homograficzną i na podstawie wykresu opisać jej własności;
- potrafi dowodzić monotoniczności funkcji homograficznej w danym przedziale;
- potrafi uzasadnić, że funkcja homograficzna nie jest monotoniczna w podanym zbiorze;
- potrafi rozwiązywać proste zadania z zastosowaniem wzoru, własności i wykresu funkcji homograficznej.

#### **Ocena: dostateczny**

##### *Uczeń:*

- potrafi sprawnie wykonywać działania łączne na ułamkach algebraicznych;
- potrafi rozwiązywać równania i nierówności wymierne;
- rozwiązuje zadania o średnim poziomie trudności z parametrem dotyczące funkcji wymiernych;
- rozwiązuje zadania z parametrem o średnim poziomie trudności dotyczące funkcji homograficznej;
- potrafi rozwiązywać zadania z zastosowaniem wzoru, własności i wykresu funkcji homograficznej;
- potrafi rozwiązywać zadania tekstowe prowadzące do równań wymiernych (zadania o średnim poziomie trudności);
- zna zależności między średnimi (arytmetyczna, geometryczna, harmoniczna, kwadratowa) i stosuje je w prostych dowodach;
- potrafi rozwiązywać zadania na dowodzenie (o średnim poziomie trudności) z zastosowaniem ułamków algebraicznych;
- potrafi narysować wykres funkcji  $y = f(|x|)$ , gdzie  $f(x)$  jest funkcją homograficzną i na podstawie wykresu funkcji opisać jej własności;
- potrafi rozwiązywać równania i nierówności wymierne (w tym z wartością bezwzględną) o średnim stopniu trudności;
- potrafi rozwiązywać układy równań i nierówności wymiernych o średnim stopniu trudności.

#### **Ocena: dobry**

##### *Uczeń:*

- potrafi rozwiązywać równania i nierówności wymierne o podwyższonym stopniu trudności;
- potrafi rozwiązywać równania i nierówności wymierne z wartością bezwzględną o podwyższonym stopniu trudności;

- potrafi rozwiązywać układy równań i nierówności wymiernych (w tym z wartością bezwzględną) o podwyższonym stopniu trudności;
- potrafi rozwiązywać równania i nierówności wymierne z parametrem;
- potrafi rozwiązywać zadania dotyczące własności funkcji wymiernej (w tym z parametrem);
- potrafi narysować wykres funkcji homograficznej o podwyższonym stopniu trudności z wartością bezwzględną i na podstawie wykresu funkcji opisać jej własności;
- potrafi rozwiązywać zadania tekstowe prowadzące do równań wymiernych (zadania o podwyższonym poziomie trudności);
- przeprowadza dowody o podwyższonym stopniu trudności z zastosowaniem ułamków algebraicznych;
- potrafi dowodzić własności funkcji wymiernej.

**Ocena: bardzo dobry**

*Uczeń:*

- potrafi rozwiązywać równania i nierówności wymierne z wartością bezwzględną o wysokim stopniu trudności;
- potrafi rozwiązywać układy równań i nierówności wymiernych (w tym z wartością bezwzględną) o wysokim stopniu trudności;
- potrafi rozwiązywać równania i nierówności wymierne z parametrem o wysokim stopniu trudności;
- potrafi rozwiązywać trudne zadania tekstowe prowadzące do równań wymiernych;
- potrafi rozwiązywać zadania dotyczące własności funkcji wymiernej (w tym z parametrem) o wysokim stopniu trudności;
- potrafi przeprowadzić dyskusję liczby rozwiązań równania wymiernego z parametrem.

**Ocena: celujący**

*Uczeń:*

- potrafi rozwiązywać zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące funkcji wymiernych wymagające zastosowania niekonwencjonalnych metod.

## **II. Ciągi.**

**Ocena: dopuszczający**

*Uczeń:*

- zna definicję ciągu (ciągu liczbowego);
- potrafi wyznaczyć dowolny wyraz ciągu liczbowego określonego wzorem ogólnym;
- oblicza początkowe wyrazy ciągów określonych rekurencyjnie;
- wyznacza kolejne wyrazy ciągu, gdy danych jest kilka jego początkowych wyrazów;
- potrafi narysować wykres ciągu liczbowego określonego wzorem ogólnym;
- potrafi zbadać na podstawie definicji monotoniczność ciągu liczbowego określonego wzorem ogólnym (proste przykłady);
- potrafi podać przykłady ciągów liczbowych monotonicznych;
- potrafi obliczyć, które wyrazy ciągu mają podaną wartość, spełniają odpowiednią nierówność (proste przykłady);
- zna definicję ciągu arytmetycznego (geometrycznego);

- potrafi podać przykłady ciągu arytmetycznego (geometrycznego);
- potrafi zbadać na podstawie definicji czy dany ciąg określony wzorem ogólnym lub którego wyrazy są dane, jest arytmetyczny (geometryczny);
- określa monotoniczność ciągu arytmetycznego;
- zna i potrafi stosować w rozwiązywaniu prostych zadań wzór na  $n$ -ty wyraz ciągu arytmetycznego (geometrycznego);
- wyznacza wzór ogólny ciągu arytmetycznego, mając dany pierwszy wyraz i różnicę;
- wyznacza wzór ogólny ciągu geometrycznego, mając dany pierwszy wyraz i iloraz;
- zna i potrafi stosować w rozwiązywaniu prostych zadań wzór na sumę  $n$  kolejnych początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego (geometrycznego);
- potrafi wykorzystać średnią arytmetyczną do obliczenia wyrazu środkowego ciągu arytmetycznego w prostych przykładach;
- potrafi wykorzystać średnią geometryczną do obliczenia wyrazu środkowego ciągu geometrycznego w prostych przykładach;
- potrafi wyznaczyć ciąg arytmetyczny (geometryczny) na podstawie wskazanych danych (np. mając dane dwa wyrazy) – zadania o niewielkim stopniu trudności;
- wykorzystuje własności ciągów, w tym arytmetycznych i geometrycznych, do rozwiązywania prostych zadań, również osadzonych w kontekście praktycznym;
- potrafi stosować procent prosty i składany w prostych zadaniach;
- oblicza wysokość kapitału przy różnym okresie kapitalizacji;
- potrafi podać wyrazy ciągu określonego wzorem rekurencyjnym;
- potrafi rozwiązywać proste zadania dotyczące ciągów umieszczone w kontekście realistycznym;
- rozumie intuicyjnie pojęcie granicy ciągu liczbowego zbieżnego;
- zna i potrafi stosować twierdzenie o działaniach arytmetycznych na granicach ciągów zbieżnych;
- oblicza granice ciągów zbieżnych (proste przykłady);
- potrafi odróżnić ciąg geometryczny od szeregu geometrycznego;
- zna warunek na zbieżność szeregu geometrycznego i wzór na sumę szeregu;
- potrafi zbadać warunek na istnienie sumy szeregu geometrycznego (proste przykłady);
- potrafi obliczać sumę szeregu geometrycznego (zamiana ułamka okresowego na ułamek zwykły, proste równania, proste zadania geometryczne);
- potrafi obliczać granice niewłaściwe ciągów rozbieżnych do nieskończoności (proste przykłady).

**Ocena: dostateczny**

*Uczeń:*

- wyznacza wzór ogólny ciągu mając danych kilka jego wyrazów;
- potrafi zbadać na podstawie definicji monotoniczność ciągu liczbowego określonego wzorem ogólnym;
- zna i potrafi stosować w rozwiązywaniu zadań o średnim stopniu trudności wzór na  $n$ -ty wyraz ciągu arytmetycznego (geometrycznego);
- zna i potrafi stosować w rozwiązywaniu zadań o średnim stopniu trudności wzór na sumę  $n$  kolejnych początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego (geometrycznego);
- potrafi wykorzystać średnią arytmetyczną (średnią geometryczną) do obliczenia wyrazu środkowego ciągu arytmetycznego (geometrycznego) w zadaniach o średnim stopniu trudności;
- potrafi wyznaczyć ciąg arytmetyczny (geometryczny) na podstawie wskazanych danych w zadaniach o średnim stopniu trudności;

- potrafi rozwiązywać proste zadania „mieszane” dotyczące ciągów arytmetycznych i geometrycznych;
- określa monotoniczność ciągu geometrycznego;
- wyznacza wzór rekurencyjny ciągu, mając dany wzór ogólny;
- potrafi badać monotoniczność ciągu określonego wzorem rekurencyjnym (proste przykłady);
- potrafi rozwiązywać zadania z zastosowaniem ciągów umieszczone w kontekście realistycznym o średnim stopniu trudności;
- potrafi stosować procent prosty i składany w zadaniach o średnim stopniu trudności
- oblicza oprocentowanie lokaty;
- określa okres oszczędzania;
- potrafi zbadać warunek na istnienie sumy szeregu geometrycznego w zadaniach o średnim stopniu trudności;
- potrafi obliczać sumę szeregu geometrycznego - równania i nierówności wymierne, zadania geometryczne (przykłady o średnim stopniu trudności);
- zna definicję i rozumie pojęcie granicy ciągu liczbowego zbieżnego;
- potrafi obliczać granice ciągów zbieżnych - przykłady o średnim stopniu trudności;
- oblicza granice ciągów, korzystając z twierdzenia o trzech ciągach w prostych przypadkach;
- potrafi obliczać granice niewłaściwe ciągów rozbieżnych do nieskończoności- przykłady o średnim stopniu trudności;
- potrafi rozwiązywać różne zadania z zastosowaniem wiadomości o szeregu geometrycznym zbieżnym- zadania o średnim stopniu trudności.

**Ocena: dobry**

*Uczeń:*

- potrafi wyznaczyć ciąg arytmetyczny (geometryczny) na podstawie wskazanych danych w zadaniach o podwyższonym stopniu trudności;
- sprawnie stosuje poznane wzory dotyczące ciągu arytmetycznego i geometrycznego w zadaniach o podwyższonym stopniu trudności;
- potrafi rozwiązywać zadania mieszane o podwyższonym stopniu trudności dotyczące ciągów arytmetycznego i geometrycznego;
- potrafi rozwiązywać zadania dotyczące ciągów umieszczone w kontekście realistycznym;
- potrafi określić ciąg wzorem rekurencyjnym (przykłady o podwyższonym stopniu trudności);
- potrafi udowodnić wzór na  $n$ -ty wyraz ciągu arytmetycznego;
- potrafi udowodnić wzór na  $n$ -ty wyraz ciągu geometrycznego;
- potrafi udowodnić wzór na sumę  $n$  kolejnych początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego;
- potrafi stosować procent prosty i składany w zadaniach dotyczących oprocentowania lokat (zadania o podwyższonym stopniu trudności) i kredytów;
- potrafi zbadać warunek na istnienie sumy szeregu geometrycznego (przykłady o podwyższonym stopniu trudności);
- potrafi obliczać sumę szeregu geometrycznego - równania i nierówności wymierne (w tym z wartością bezwzględną) i zadania geometryczne o podwyższonym stopniu trudności;
- potrafi obliczać granice ciągów zbieżnych - przykłady o podwyższonym stopniu trudności;
- oblicza granice ciągów, korzystając z twierdzenia o trzech ciągach;
- potrafi obliczać granice niewłaściwe ciągów rozbieżnych do nieskończoności - przykłady o podwyższonym stopniu trudności;
- potrafi rozwiązywać różne zadania z zastosowaniem wiadomości o szeregu geometrycznym zbieżnym - zadania o podwyższonym stopniu trudności.

**Ocena: bardzo dobry**

*Uczeń:*

- potrafi określić ciąg wzorem rekurencyjnym – przykłady o wysokim stopniu trudności;
- zna i potrafi stosować w rozwiązywaniu zadań o wysokim stopniu trudności wzór na sumę  $n$  kolejnych początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego (geometrycznego);
- potrafi wyznaczyć ciąg arytmetyczny (geometryczny) na podstawie wskazanych danych w zadaniach o wysokim stopniu trudności;
- potrafi stosować procent prosty i składany w zadaniach dotyczących oprocentowania lokat i kredytów (zadania o wysokim stopniu trudności);
- potrafi udowodnić wzór na sumę  $n$  kolejnych początkowych wyrazów ciągu geometrycznego;
- potrafi rozwiązywać zadania mieszane o wysokim stopniu trudności dotyczące ciągów liczbowych w tym arytmetycznego i geometrycznego;
- potrafi obliczać sumę szeregu geometrycznego (zadania geometryczne o wysokim stopniu trudności);
- 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;
- potrafi rozwiązywać różne zadania z zastosowaniem wiadomości o szeregu geometrycznym zbieżnym- zadania o wysokim stopniu trudności;
- potrafi zastosować twierdzenie o trzech ciągach do obliczenia granicy ciągu w trudnych przypadkach.

**Ocena: celujący**

*Uczeń:*

- potrafi rozwiązywać nietypowe zadania dotyczące ciągów liczbowych, arytmetycznych, i geometrycznych o bardzo wysokim stopniu trudności;
- potrafi udowodnić twierdzenia dotyczące własności ciągów ( np. twierdzenie o działaniach arytmetycznych na granicach ciągów zbieżnych, twierdzenie o trzech ciągach, twierdzenie o zbieżności ciągu monotonicznego i ograniczonego oraz inne twierdzenia dotyczące własności ciągów zbieżnych);
- potrafi rozwiązywać zadania na dowodzenie, w których jest mowa o ciągach;
- wie co to jest liczba  $e$  oraz potrafi obliczać granice ciągów z liczbą  $e$ .

### **III. Kombinatoryka. Dwumian Newtona. Trójkąt Pascala.**

**Ocena: dopuszczający**

*Uczeń:*

- zna regułę dodawania i mnożenia, stosuje je w prostych zadaniach;
- przedstawia drzewo ilustrujące zbiór wyników danego doświadczenia;
- zna pojęcie silni, potrafi obliczać wartości wyrażeń z symbolem silnia;
- wie co to jest permutacja zbioru, stosuje wzór na liczbę permutacji w prostych zadaniach;
- wie co to jest wariacja z powtórzeniami i bez powtórzeń, stosuje wzory na wariację z powtórzeniami i bez powtórzeń w prostych zadaniach;
- wie co to jest kombinacja, stosuje wzór na liczbę kombinacji w prostych zadaniach;
- zna symbol Newtona i jego własności;

- potrafi obliczać wartości wyrażeń z symbolem Newtona;
- potrafi upraszczać proste wyrażenia zawierające symbol silnia oraz symbol Newtona;
- zna i stosuje wzory na:  $(a + b)^n$ ,  $(a - b)^n$  (dwumian Newtona/wzór Newtona);
- zna pojęcie trójkąta Pascala i jego własności i korzysta z niego w zadaniach typowych;
- rozwiązuje zadania kombinatoryczne o niewielkim stopniu trudności;

**Ocena: dostateczny**

*Uczeń:*

- w oparciu o wzór Newtona wyznacza w rozwinięciu wartości poszczególnych wyrazów;
- potrafi upraszczać wyrażenia zawierające symbol silnia oraz symbol Newtona – przykłady o średnim stopniu trudności;
- rozwiązuje zadania z parametrem z wykorzystaniem wzoru Newtona – zadania o średnim stopniu trudności;
- rozwiązuje zadania kombinatoryczne o średnim stopniu trudności.

**Ocena: dobry**

*Uczeń:*

- potrafi upraszczać wyrażenia zawierające symbol silnia oraz symbol Newtona – przykłady o podwyższonym stopniu trudności;
- rozwiązuje zadania z parametrem z wykorzystaniem wzoru Newtona – zadania o podwyższonym stopniu trudności;
- rozwiązuje zadania kombinatoryczne o podwyższonym stopniu trudności.

**Ocena: bardzo dobry**

*Uczeń:*

- potrafi upraszczać wyrażenia zawierające symbol silnia oraz symbol Newtona – przykłady o wysokim stopniu trudności;
- rozwiązuje zadania z parametrem z wykorzystaniem wzoru Newtona – zadania o wysokim stopniu trudności;
- przeprowadza dowody z wykorzystaniem pojęć kombinatoryki, wzoru Newtona lub trójkąta Pascala;
- rozwiązuje zadania kombinatoryczne o wysokim stopniu trudności.

**Ocena: celujący**

*Uczeń:*

- potrafi rozwiązywać nietypowe zadania dotyczące kombinatoryki.

## IV. Czworokąty.

**Ocena: dopuszczający**

*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  $180^\circ$  i umie tę własność wykorzystać w rozwiązaniach prostych zadań;
- zna twierdzenie o odcinku łączącym środki ramion trapezu i umie zastosować je w rozwiązaniach prostych zadań;
- potrafi rozwiązywać proste zadania dotyczące własności trapezów;
- zna podstawowe własności równoległoboków i umie je stosować w rozwiązaniach prostych zadań;
- wie, jakie własności ma romb i umie je stosować w rozwiązaniach prostych zadań;
- zna własności prostokąta i kwadratu i stosuje je w prostych zadaniach;
- wie, co to są trapezoidy, potrafi podać przykłady takich figur;
- zna własności deltoidu i stosuje je w prostych zadaniach;
- rozumie co to znaczy, że czworokąt jest wpisany w okrąg, czworokąt jest opisany na okręgu;
- zna warunki jakie spełniać musi czworokąt, aby można było okrąg wpisać w czworokąt oraz aby można było okrąg opisać na czworokącie; potrafi zastosować te warunki w rozwiązaniach prostych zadań;
- potrafi wymienić nazwy czworokątów, w które można wpisać, i nazwy czworokątów, na których można opisać okrąg;
- zna i rozumie definicję podobieństwa – rozwiązuje proste zadania dotyczące podobieństwa czworokątów;
- potrafi wskazać figury podobne;
- rozwiązuje proste zadania dotyczące czworokątów korzystając z wcześniej zdobytej wiedzy (trygonometria, twierdzenie Pitagorasa, twierdzenie Talesa, własności i twierdzenia dotyczące trójkątów itp.).

**Ocena: dostateczny**

*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;
- rozwiązuje zadania o średnim stopniu trudności korzystając z wcześniej zdobytej wiedzy (w tym twierdzenia sinusów i cosinusów).

**Ocena: dobry**

*Uczeń:*

- umie udowodnić twierdzenie o odcinku łączącym środki ramion trapezu;
- potrafi rozwiązywać zadania o podwyższonym 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 podwyższonym stopniu trudności;
- rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności korzystając z wcześniej zdobytej wiedzy.

**Ocena: bardzo dobry**

*Uczeń:*

- potrafi udowodnić twierdzenie o odcinku łączącym środki przekątnych trapezu;
- potrafi rozwiązywać zadania o wysokim 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 wysokim stopniu trudności;
- rozwiązuje zadania o wysokim stopniu trudności korzystając z wcześniej zdobytej wiedzy.

**Ocena: celujący**

*Uczeń:*

- potrafi rozwiązywać nietypowe zadania o wysokim stopniu trudności dotyczące czworokątów.

## V. Geometria płaska – pole czworokąta.

**Ocena: dopuszczający**

*Uczeń:*

- zna twierdzenie sinusów, potrafi je zastosować do wyznaczenia długości boku trójkąta, sinusa kąta i kąta lub długości promienia okręgu opisanego na trójkącie;
- zna twierdzenie cosinusów, potrafi je zastosować do wyznaczenia długości boku trójkąta lub cosinusa kąta i kąta w trójkącie;
- potrafi rozwiązywać proste zadania geometryczne z zastosowaniem twierdzenia sinusów i cosinusów;
- rozumie pojęcie pola figury, zna wzór na pole kwadratu i pole prostokąta;
- zna następujące wzory na pole trójkąta:  

$$P = \frac{1}{2} a \cdot h_a, \quad P = \frac{1}{2} a \cdot b \cdot \sin \gamma, \quad P = \frac{abc}{4R}, \quad P = \frac{1}{2} p \cdot r, \quad \text{gdzie } p = \frac{a+b+c}{2};$$
- zna wzór na pole trójkąta  $P = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}$ , gdzie  $p = \frac{a+b+c}{2}$ ;
- potrafi rozwiązywać proste zadania geometryczne dotyczące trójkątów, wykorzystując wzory na pole trójkąta i poznane wcześniej twierdzenia;
- zna twierdzenie o polach figur podobnych i stosuje je w najprostszych przypadkach;
- zna wzór na pole koła, pole wycinka koła i stosuje je w najprostszych przypadkach;
- 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 w rozwiązywaniu prostych zadań.
- potrafi zastosować wzory na pole kwadratu i prostokąta w rozwiązywaniu prostych zadań;
- zna wzory na pole równoległoboku i stosuje je do rozwiązywania prostych zadań;

- zna wzory na pole rombu, potrafi rozwiązywać proste zadania geometryczne 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;
- potrafi rozwiązywać proste zadania geometryczne dotyczące czworokątów, wykorzystując wzory na ich pola i poznane wcześniej twierdzenia, w szczególności twierdzenie Pitagorasa oraz twierdzenie o okręgu wpisanym na czworokącie i opisanym na czworokącie;
- zna związek między polami figur podobnych i potrafi korzystać z tego związku w zadaniach geometrycznych o niewielkim stopniu trudności.

#### **Ocena: dostateczny**

*Uczeń:*

- *potrafi rozwiązywać zadania geometryczne o średnim stopniu trudności z wykorzystaniem twierdzenia sinusów i twierdzenia cosinusów;*
- *potrafi wyprowadzić wzór na pole trójkąta  $P = \frac{1}{2} a \cdot b \cdot \sin \gamma$ ;*
- *potrafi rozwiązywać zadania o średnim poziomie trudności wykorzystując poznane wzory na pole trójkąta ;*
- *potrafi rozwiązywać zadania o średnim poziomie trudności wykorzystując własności trójkątów podobnych i ich pól;*
- *potrafi rozwiązywać zadania o średnim poziomie trudności dotyczące pola koła, pole wycinka koła.*
- *potrafi wyprowadzić wzór na pole równoległoboku;*
- *potrafi rozwiązywać zadania geometryczne dotyczące czworokątów o średnim stopniu trudności, wykorzystując wzory na ich pola i poznane wcześniej twierdzenia, w szczególności twierdzenie Pitagorasa oraz twierdzenie o okręgu wpisanym na czworokącie i opisanym na czworokącie;*
- *zna związek między polami figur podobnych i potrafi korzystać z tego związku w zadaniach geometrycznych o średnim stopniu trudności.*

#### **Ocena: dobry**

*Uczeń:*

- potrafi wyprowadzić wzoru na pole rombu;
- potrafi wyprowadzić wzór na pole trapezu;
- potrafi rozwiązywać zadania geometryczne o podwyższonym stopniu trudności, wykorzystując wzory na pola czworokątów i trójkątów, w tym również z wykorzystaniem wcześniejszych twierdzeń oraz podobieństwa (np. twierdzenia sinusów i cosinusów, twierdzenia o okręgu wpisanym w czworokąt i opisanym na czworokącie).

#### **Ocena: bardzo dobry**

*Uczeń:*

- potrafi rozwiązywać zadania geometryczne o wysokim stopniu trudności, wykorzystując wzory na pola czworokątów i trójkątów, jak i korzystając ze wcześniej zdobytej wiedzy.

**Ocena: celujący**

*Uczeń:*

- potrafi rozwiązywać nietypowe zadania geometryczne o wysokim stopniu trudności z wykorzystaniem wzorów na pola figur i innych twierdzeń.

## **VI. Elementy analizy matematycznej.**

**Ocena: dopuszczający**

*Uczeń:*

- potrafi uzasadnić, że funkcja nie ma granicy w punkcie, również na podstawie jej wykresu;
- zna i rozumie pojęcie granicy funkcji (w punkcie i w nieskończoności);
- zna twierdzenia dotyczące obliczania granic funkcji w punkcie;
- stosuje twierdzenie o związku między wartościami granic jednostronnych w punkcie a granicą funkcji w punkcie;
- potrafi obliczać granice funkcji wielomianowych i wymiernych w nieskończoności, w punkcie oraz granice jednostronne w punkcie;
- zna i rozumie pojęcie funkcji ciągłej w punkcie;
- potrafi zbadać ciągłość funkcji w punkcie;
- zna definicję ciągłości funkcji w zbiorze;
- potrafi zbadać ciągłość funkcji w podanym zbiorze;
- potrafi wyznaczyć równania asymptot: pionowych i poziomych funkcji wymiernych;
- zna pojęcie ilorazu różnicowego;
- zna i rozumie pojęcie pochodnej funkcji w punkcie;
- oblicza pochodne funkcji wielomianowych i wymiernych;
- oblicza pochodną funkcji złożonej – proste przykłady;
- potrafi zbadać czy funkcja jest różniczkowalna w danym punkcie (zbiorze) – proste przykłady;
- potrafi wyznaczyć równanie stycznej do wykresu funkcji;
- potrafi zbadać monotoniczność funkcji za pomocą jej pochodnej;
- zna i rozumie warunek konieczny i wystarczający istnienia ekstremum funkcji różniczkowalnej;
- potrafi wyznaczać ekstrema funkcji wymiernej i wielomianowej;
- potrafi wyznaczyć wartość najmniejszą i największą funkcji wymiernej i wielomianowej na przedziale domkniętym;
- rozwiązuje proste zadania optymalizacyjne;
- potrafi zbadać przebieg zmienności i naszkicować wykres funkcji wymiernej i wielomianowej;
- potrafi stosować rachunek pochodnych do rozwiązywania prostych zadań optymalizacyjnych.

**Ocena: dostateczny**

*Uczeń:*

- potrafi obliczać granice funkcji pierwiastkowych (w punkcie i w nieskończoności) ;
- potrafi, posługując się definicją Heinego granicy funkcji w punkcie, wykazać, że granicą danej funkcji w danym punkcie jest pewna liczba lub wykazać, że granica funkcji w danym punkcie nie istnieje;
- potrafi wyznaczać równania asymptot ukośnych funkcji wymiernych;

- potrafi wyznaczyć równania asymptot: pionowych i poziomych funkcji wymiernych z wartością bezwzględną;
- potrafi rozwiązywać zadania z parametrem o średnim poziomie trudności dotyczące badania ciągłości funkcji w punkcie i zbiorze;
- zna związek pomiędzy ciągłością i różniczkowalnością funkcji;
- oblicza pochodne funkcji o trudniejszych wzorach;
- oblicza pochodną funkcji złożonej;
- potrafi zastosować wiadomości o stycznej do wykresu funkcji w rozwiązywaniu różnych zadań;
- stosuje twierdzenia o przyjmowaniu wartości pośrednich do uzasadniania istnienia rozwiązania równania (własność Darboux);
- potrafi wyznaczyć (o ile istnieje) wartość największą i najmniejszą funkcji w zadanym przedziale;
- rozwiązuje zadania optymalizacyjne.

**Ocena: dobry**

*Uczeń:*

- potrafi obliczać granice funkcji korzystając z twierdzenia o trzech funkcjach;
- potrafi obliczać granice funkcji z wartością bezwzględną;
- potrafi badać różniczkowalność funkcji w punkcie (zbiorze) funkcji o wzorach z wartością bezwzględną;
- potrafi wyznaczyć przedziały monotoniczności oraz ekstrema funkcji, w której wzorze występuje wartość bezwzględna;
- zna własności funkcji ciągłych, potrafi stosować twierdzenia Weierstrassa i Darboux w zadaniach o podwyższonym stopniu trudności;
- wyznacza wartość parametrów tak, aby funkcja była monotoniczna;
- wyznacza wartość parametrów tak, aby funkcja miała ekstremum w danym punkcie;
- korzystając z definicji oblicza pochodną funkcji w punkcie;
- Oblicza pochodną funkcji złożonej.

**Ocena: bardzo dobry**

*Uczeń:*

- zna własności funkcji ciągłych, potrafi stosować twierdzenia Weierstrassa i Darboux w zadaniach o wysokim stopniu trudności;
- oblicza pochodne funkcji złożonych – trudne przykłady;
- potrafi stosować rachunek pochodnych w zadaniach o wysokim stopniu trudności.

**Ocena: celujący**

*Uczeń:*

- potrafi wyprowadzić wzory na pochodne funkcji;
- rozwiązuje nietypowe zadania o wysokim stopniu trudności stosując analizę matematyczną.

## VII. Trygonometria.

Ocena: dopuszczający

Uczeń:

- zna definicje funkcji trygonometrycznych kąta ostrego w trójkącie prostokątnym;
- potrafi obliczyć wartości funkcji trygonometrycznych kąta ostrego w trójkącie prostokątnym o danych długościach boków;
- potrafi znaleźć w tablicach kąt o danej wartości funkcji trygonometrycznej;
- potrafi odczytać z tablic wartości funkcji trygonometrycznych danego kąta;
- potrafi zbudować kąt ostry mając daną wartość dowolnej funkcji trygonometrycznej tego kąta;
- zna wartości funkcji trygonometrycznych kątów o miarach  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$ ;
- potrafi rozwiązywać trójkąty prostokątne;
- potrafi rozwiązywać proste zadania geometryczne z wykorzystaniem funkcji trygonometrycznych kąta ostrego w trójkącie prostokątnym;
- potrafi obliczać wartości wyrażeń zawierających funkcje trygonometryczne kątów o miarach  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$ ;
- potrafi obliczyć wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych kąta ostrego, gdy dana jest jedna z nich;
- zna i potrafi stosować podstawowe tożsamości trygonometryczne:

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1, \quad \operatorname{tg} \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}, \quad \operatorname{tg} \alpha \cdot \operatorname{ctg} \alpha = 1;$$

- zna i umie zastosować wzór redukcyjny dla kątów  $90^\circ - \alpha$ ;
- wie co to jest tożsamość trygonometryczna, potrafi przeprowadzić proste dowody tożsamości trygonometrycznych;
- potrafi rozwiązywać proste zadania z kontekstem praktycznym stosując trygonometrię kąta ostrego.
- zna definicje funkcji trygonometrycznych dowolnego kąta i umie stosować je w prostych zadaniach;
- zna i potrafi stosować podstawowe tożsamości trygonometryczne dowolnego kąta:
$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1, \quad \operatorname{tg} \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}, \quad \operatorname{tg} \alpha \cdot \operatorname{ctg} \alpha = 1;$$
- zna i umie stosować wzory redukcyjne;
- potrafi określić znaki funkcji trygonometrycznych w poszczególnych ćwiartkach układu współrzędnych;
- wyznacza wartości funkcji trygonometrycznych dowolnego kąta przez sprowadzenie do przypadku kąta ostrego;
- potrafi stosować miarę łukową i stopniową kąta (zamieniać stopnie na radiany i odwrotnie);
- zna definicje funkcji trygonometrycznych zmiennej rzeczywistej i umie stosować je w prostych zadaniach;
- zna i potrafi stosować podstawowe tożsamości trygonometryczne zmiennej rzeczywistej:
$$\sin^2 x + \cos^2 x = 1, \quad \operatorname{tg} x = \frac{\sin x}{\cos x}, \quad \operatorname{tg} x \cdot \operatorname{ctg} x = 1;$$
- potrafi rysować wykresy funkcji trygonometrycznych  $y = \sin x$ ,  $y = \cos x$ ,  $y = \operatorname{tg} x$  oraz  $y = \operatorname{ctg} x$  i na ich podstawie określać własności funkcji trygonometrycznych;
- potrafi przekształcać wykresy funkcji trygonometrycznych stosując takie przekształcenia jak: symetria osiowa względem osi OX, symetria osiowa względem osi OY, symetria środkowa względem początku układu współrzędnych, przesunięcie o wektor;
- wyznacza okresy podstawowe funkcji trygonometrycznych – proste przykłady;
- potrafi wyznaczać zbiór wartości funkcji trygonometrycznych – proste przykłady.

- na wzory na funkcje trygonometryczne sumy i różnicy kątów i potrafi je stosować do rozwiązywania prostych zadań;
- zna wzory na funkcje trygonometryczne podwojonego kąta i potrafi je stosować do rozwiązywania prostych zadań;
- zna wzory na sumy i różnice funkcji trygonometrycznych i potrafi je stosować do rozwiązywania prostych zadań;
- potrafi rozwiązywać proste równania i nierówności trygonometryczne z zastosowaniem poznanych wzorów;
- zna granicę funkcji  $\frac{\sin x}{x}$  przy  $x$  dążącym do 0;
- zna wzory na pochodne funkcji trygonometrycznych i umie je stosować.

**Ocena: dostateczny**

*Uczeń:*

- *potrafi przeprowadzać dowody tożsamości trygonometrycznych o średnim poziomie trudności;*
- *potrafi konstruować kąty w układzie współrzędnych w oparciu o wartości funkcji trygonometrycznych;*
- *potrafi wyznaczyć wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych dowolnego kąta, gdy dana jest wartość jednej z nich;*
- *potrafi wykonywać przekształcenia geometryczne wykresów funkcji trygonometrycznych o średnim stopniu trudności oraz zapisać wzór funkcji powstałej w wyniku przekształceń;*
- *potrafi sporządzać wykresy funkcji o średnim stopniu trudności z wykorzystaniem wykresów funkcji trygonometrycznych i przekształceń geometrycznych;*
- *potrafi rozwiązywać zadania o średnim poziomie trudności wykorzystując trygonometrię kąta dowolnego;*
- *wyznacza okresy podstawowe funkcji trygonometrycznych;*
- *wykorzystuje okresowość funkcji w zadaniach;*
- *wyznacza zbiory wartości funkcji – zadania o średnim poziomie trudności;*
- *upraszcza wyrażenia zawierające funkcje trygonometryczne;*
- *bada własności funkcji trygonometrycznych;*
- *potrafi rozwiązywać typowe równania i nierówności trygonometryczne z zastosowaniem poznanych wzorów;*
- *potrafi stosować wzory na funkcje trygonometryczne sumy i różnicy kątów, wzory na sumy i różnice funkcji trygonometrycznych, wzory na funkcje trygonometryczne podwojonego kąta do przekształcania wyrażeń trygonometrycznych;*
- *potrafi stosować wzory na funkcje trygonometryczne sumy i różnicy kątów, wzory na sumy i różnice funkcji trygonometrycznych, wzory na funkcje trygonometryczne podwojonego kąta do dowodzenia tożsamości trygonometrycznych;*
- *potrafi rozwiązywać równania i nierówności trygonometryczne o średnim stopniu trudności z zastosowaniem wzorów na funkcje trygonometryczne sumy i różnicy kątów, wzorów na sumy i różnice funkcji trygonometrycznych, wzorów na funkcje trygonometryczne podwojonego kąta;*
- *potrafi określić zbiór wartości funkcji trygonometrycznej w zadaniach o średnim stopniu trudności;*
- *potrafi rysować wykresy funkcji trygonometrycznych z wartością bezwzględną;*
- *oblicza granice funkcji, w których we wzorze występują funkcje trygonometryczne;*
- *oblicza pochodne funkcji, w których we wzorze występują funkcje trygonometryczne – przykłady o średnim stopniu trudności.*

**Ocena: dobry**

*Uczeń:*

- *potrafi dowodzić różne tożsamości trygonometryczne;*
- *potrafi wykonywać przekształcenia geometryczne wykresów funkcji trygonometrycznych o wyższym stopniu trudności oraz zapisać wzór funkcji powstałej w wyniku przekształceń ;*
- *potrafi sporządzać wykresy funkcji o wyższym stopniu trudności z wykorzystaniem wykresów funkcji trygonometrycznych i przekształceń geometrycznych;*
- *umie wyprowadzać wzory redukcyjne;*
- *wyznacza zbiory wartości funkcji – zadania o wyższym trudności;*
- *potrafi rozwiązywać zadania o podwyższonym stopniu trudności wykorzystując trygonometrię kąta dowolnego.*
- *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 o wyższym stopniu trudności;*
- *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 o wyższym stopniu trudności;*
- *potrafi rozwiązywać równania i nierówności trygonometryczne o wyższym stopniu trudności 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 trygonometryczne z parametrem;*
- *potrafi określić zbiór wartości funkcji trygonometrycznej nie tylko w prostych przykładach;*
- *potrafi rysować wykresy funkcji trygonometrycznych z wartością bezwzględną w zadaniach o podwyższonym stopniu trudności;*
- *potrafi rozwiązywać zadania z innych działów matematyki ( o podwyższonym stopniu trudności), w których wykorzystuje się wiadomości i umiejętności z trygonometrii.*
- *potrafi wyprowadzać wzory na funkcje trygonometryczne wielokrotności kąta;*
- *potrafi obliczać pochodne funkcji złożonych, w których występują funkcje trygonometryczne.*

**Ocena: bardzo dobry**

*Uczeń:*

- *potrafi rozwiązywać zadania o wysokim stopniu trudności, korzystając ze wzorów redukcyjnych;*
- *dowodzi tożsamości trygonometryczne o wysokim stopniu trudności;*
- *wyznacza zbiory wartości funkcji – zadania o wysokim poziomie trudności.*
- *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 o wysokim stopniu trudności;*
- *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 o wysokim stopniu trudności;*
- *potrafi rozwiązywać równania i nierówności trygonometryczne o wysokim stopniu trudności 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 o wyższym stopniu trudności z wartością bezwzględną z zastosowaniem poznanych wzorów;
- potrafi rozwiązywać równania trygonometryczne z parametrem o wyższym stopniu trudności;
- potrafi określić zbiór wartości funkcji trygonometrycznej w złożonych przypadkach;
- potrafi rysować wykresy funkcji trygonometrycznych z wartością bezwzględną w zdaniach o wysokim stopniu trudności;
- potrafi rozwiązywać różne zadania z innych działów matematyki o wysokim stopniu trudności, w których wykorzystuje się wiadomości i umiejętności z trygonometrii;
- potrafi rozwiązywać zadania optymalizacyjne w których występują pochodne funkcji trygonometrycznych.

**Ocena: celujący**

*Uczeń:*

- potrafi rozwiązywać zadania wymagające niekonwencjonalnych pomysłów i metod rozwiązywania.

## **VIII. Geometria analityczna.**

**Ocena: dopuszczający**

*Uczeń:*

- zna pojęcie i wzór funkcji liniowej;
- potrafi sporządzić wykres funkcji liniowej danej wzorem;
- potrafi interpretować współczynniki we wzorze funkcji liniowej (monotoniczność, położenie wykresu funkcji liniowej w ćwiartkach układu współrzędnych, zależność współrzędnych punktu przecięcia wykresu z osią  $OY$  od współczynnika  $b$ );
- potrafi wyznaczyć algebraicznie i graficznie zbiór tych argumentów dla których funkcja liniowa osiąga wartości dodatnie (ujemne, nieujemne, niedodatnie);
- potrafi sprawdzić algebraicznie, czy punkt o danych współrzędnych należy do wykresu funkcji liniowej;
- potrafi podać własności funkcji liniowej na podstawie wykresu tej funkcji;
- zna twierdzenie (wzór) o współczynniku kierunkowym;
- potrafi obliczyć współczynnik kierunkowy funkcji liniowej;
- potrafi rozwiązać równanie liniowe z jedną niewiadomą;
- potrafi rozwiązać nierówność liniową z jedną niewiadomą i przedstawić jej zbiór rozwiązań na osi liczbowej;
- potrafi znaleźć wzór funkcji liniowej o zadanych własnościach;
- potrafi napisać wzór funkcji liniowej na podstawie informacji o jej wykresie;
- potrafi napisać wzór funkcji liniowej, której wykres przechodzi przez punkty o danych współrzędnych;
- potrafi napisać wzór funkcji liniowej, której wykres jest równoległy do wykresu danej funkcji liniowej i przechodzi przez punkt o danych współrzędnych;
- potrafi obliczyć wartość funkcji kawałkami liniowej dla podanego argumentu.
- 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 przejść z postaci ogólnej do kierunkowej (o ile jest to możliwe) i na odwrot;



- *potrafi wyznaczyć miarę kąta nachylenia do osi OX prostej opisanej równaniem kierunkowym i równaniem ogólnym;*
- *potrafi napisać równanie prostej przechodzącej przez dwa punkty;*
- *zna warunek równoległości i prostokątności dwóch prostych w postaci kierunkowej i umie stosować w prostych zadaniach (wyznacza proste równoległe i proste prostopadłe do danej prostej przechodzącej przez podany punkt);*
- *zna warunek równoległości i prostokątności dwóch prostych w postaci ogólnej i umie stosować w prostych zadaniach (wyznacza proste równoległe i proste prostopadłe do danej prostej przechodzącej przez podany punkt);*
- *potrafi rozwiązywać zadania z parametrem dotyczące równoległości /prostokątności dwóch prostych;*
- *zna równanie okręgu w postaci kanonicznej i zredukowanej;*
- *potrafi sprowadzić równanie okręgu z postaci kanonicznej do zredukowanej i na odwrót;*
- *znajduje środek i promień okręgu mając dane równanie okręgu;*
- *potrafi napisać równanie okręgu, mając dane współrzędne środka i promień okręgu;*
- *umie sprawdzić czy punkt należy do okręgu;*
- *potrafi narysować w układzie współrzędnych okrąg na podstawie danego równania opisującego okrąg;*
- *potrafi wykorzystywać równanie okręgu w prostych zadaniach;*
- *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 (po wykonaniu stosownych obliczeń);*
- *znajduje punkty wspólne (algebraicznie i graficznie) prostej i okręgu, prostej i paraboli będącej wykresem funkcji kwadratowej oraz dwóch okręgów;*
- *stosuje układy równań do rozwiązywania prostych zadań z geometrii analitycznej.*
- *zna określenie wektora i potrafi podać jego cechy;*
- *potrafi obliczyć współrzędne wektora mając dane współrzędne początku i końca wektora;*
- *zna określenie wektorów równych i wektorów przeciwnych oraz potrafi stosować własności tych wektorów w rozwiązywaniu prostych zadań ;*
- *potrafi obliczyć współrzędne początku wektora (końca wektora), gdy dane ma współrzędne wektora oraz współrzędne końca (początku) wektora;*
- *potrafi wyznaczyć długość wektora (odległość między punktami na płaszczyźnie),*
- *zna prawa dotyczące działań na wektorach;*
- *potrafi wykonywać działania na wektorach – dodawanie, odejmowanie oraz mnożenie przez liczbę (syntetycznie i analitycznie);*
- *potrafi obliczyć współrzędne środka odcinka;*
- *potrafi stosować własności wektorów równych i przeciwnych do rozwiązywania zadań;*
- *zna definicję kąta utworzonego przez dwa niezerowe wektory;*
- *zna wzory na cosinus i sinus kąta utworzonego przez dwa niezerowe wektory i stosuje je w prostych zadaniach;*
- *zna warunki na prostokątność i równoległość wektorów i stosuje je w prostych zadaniach;*
- *zna i potrafi stosować w zadaniach wzór na odległość punktu od prostej;*
- *zna wzór i potrafi obliczyć odległość między dwiema prostymi równoległymi;*
- *zna wzór i umie obliczyć pole trójkąta gdy dane są jego wierzchołki;*
- *wie, jakie przekształcenie nazywamy izometrią;*
- *potrafi wyznaczyć równanie stycznej do okręgu;*
- *potrafi wyznaczyć równanie okręgu w symetrii względem osi OX, OY i symetrii środkowej względem początku układu współrzędnych;*
- *znajduje równania stycznej do wykresu funkcji (proste przykłady);*

- potrafi rozwiązywać zadania o niewielkim stopniu trudności dotyczące geometrii analitycznej.

**Ocena: dostateczny**

*Uczeń:*

- *potrafi rozwiązywać zadania z parametrem dotyczące równoległości /prostokątności dwóch prostych – zadania o średnim poziomie trudności;*
- *stosuje układy równań do rozwiązywania zadań z geometrii analitycznej;*
- *potrafi napisać równanie okręgu, mając dane trzy punkty należące do okręgu;*
- *potrafi przedstawić w układzie współrzędnych zbiór punktów których współrzędne spełniają zadane równanie.*
- *potrafi wyznaczyć równanie okręgu w translacji o podany wektor;*
- *potrafi wyznaczać równania stycznych do okręgu mając podany punkt przez który te styczne mają przechodzić, lub mając dane inne informacje o stycznych;*
- *rozwiązuje zadania z geometrii analitycznej o średnim stopniu trudności wykorzystując poznane wzory i własności;*
- *stosuje wzór na styczną do wykresu funkcji w zadaniach o średnim stopniu trudności;*
- *rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące geometrii analitycznej o średnim stopniu trudności;*
- *rozwiązuje zadania optymalizacyjne o niewielkim stopniu trudności.*

**Ocena: dobry**

*Uczeń:*

- *rozwiązuje zadania z geometrii analitycznej o podwyższonym stopniu trudności wykorzystując poznane wzory i własności;*
- *rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności z geometrii analitycznej stosując analizę matematyczną;*
- *rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące geometrii analitycznej o podwyższonym stopniu trudności.*

**Ocena: bardzo dobry**

*Uczeń:*

- *rozwiązuje zadania z geometrii analitycznej o wysokim stopniu trudności wykorzystując poznane wzory i własności;*
- *rozwiązuje zadania o wysokim stopniu trudności z geometrii analitycznej stosując analizę matematyczną;*
- *rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące geometrii analitycznej o wysokim stopniu trudności.*

**Ocena: celujący**

*Uczeń:*

- *potrafi wyprowadzać wzory z geometrii analitycznej;*
- *rozwiązuje zadania o bardzo wysokim stopniu trudności dotyczące geometrii analitycznej.*