

# MATEMATYKA

## WYMAGANIA EDUKACYJNE NA POSZCZEGÓLNE STOPNIE DLA UCZNIÓW TECHNIKUM NR 4 W TARNOWIE

### I. ELEMENTY LOGIKI I TEORII ZBIORÓW

		Dobry	Bardzo dobry
Dopuszczający	Dostateczny		
<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi odróżnić zdanie logiczne od innej wypowiedzi;</li> <li>• umie określić wartość logiczną zdania prostego;</li> <li>• potrafi zanegować zdanie proste i określić wartość logiczną zdania zanegowanego;</li> <li>• potrafi rozpoznać zdania w postaci koniunkcji, alternatywy, implikacji i równoważności zdań;</li> <li>• potrafi zbudować zdania złożone w postaci koniunkcji, alternatywy, implikacji i równoważności zdań z danych zdań prostych;</li> <li>• potrafi określić wartości logiczne zdań złożonych, takich jak koniunkcja, alternatywa, implikacja i równoważność zdań;</li> <li>• zna prawa De Morgana (prawo negacji alternatywy oraz prawo negacji koniunkcji) i potrafi je stosować;</li> <li>• potrafi określić wartość logiczną zdania powstałego po negacji koniunkcji oraz alternatywy zdań;</li> <li>• rozumie zwrot "dla każdego <math>x</math> ....." oraz "istnieje takie <math>x</math>, że ....." i potrafi stosować te zwroty budując zdania logiczne;</li> <li>• potrafi ocenić wartość logiczną zdania z kwantyfikatorem,</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zna prawa De Morgana dla zdań z kwantyfikatorem;</li> <li>• potrafi podać negację zdania z kwantyfikatorem i ocenić jej wartość logiczną,</li> <li>• potrafi odróżnić definicję od twierdzenia,</li> <li>• potrafi określać relacje pomiędzy zbiorami (równość zbiorów, zawieranie się zbiorów, rozłączność zbiorów);</li> <li>• potrafi wyznaczyć różnicę podzbiorów zbioru liczb rzeczywistych: <b><math>N, C, NW, W</math></b>;</li> <li>• potrafi zapisać za pomocą przedziałów zbioru opisane nierównościami;</li> <li>• potrafi określić dziedzinę równania;</li> <li>• potrafi zamienić ułamek o rozwinięciu dziesiętnym nieskończonym okresowym na ułamek zwykły;</li> <li>• rozumie budowę twierdzenia matematycznego; potrafi wskazać jego założenie i tezę w typowych twierdzeniach</li> <li>• potrafi podać przykład równania sprzecznego oraz równania tożsamościowego;</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi sprawnie posługiwać się funktorami logicznymi;</li> <li>• potrafi budować zdania złożone i oceniać ich wartości logiczne;</li> <li>• potrafi wnioskować o wartości zdania złożonego, na podstawie informacji o wartościach logicznych innych wyrażen rachunku zdań;</li> <li>• rozumie budowę twierdzenia matematycznego; potrafi wskazać jego założenie i tezę;</li> <li>• potrafi zbudować twierdzenie odwrotne do danego oraz ocenić prawdziwość twierdzenia prostego i odwrotnego;</li> <li>• zna prawo negacji implikacji i potrafi je stosować;</li> <li>• potrafi, na podstawie implikacji prostej, utworzyć implikację odwrotną, przeciwną oraz przeciwstawną;</li> <li>• wie, że równoważne są implikacje: prosta i przeciwstawną oraz odwrotna i przeciwną;</li> <li>• potrafi negować zdania złożone z wykorzystaniem poznanych praw logicznych;</li> <li>• potrafi zbudować twierdzenie odwrotne do danego oraz ocenić prawdziwość twierdzenia prostego i odwrotnego;</li> <li>• potrafi udowodnić poznane prawa logiczne;</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zna definicję liczb względnie pierwszych;</li> <li>• potrafi wykonać dzielenie z resztą w zbiorze liczb całkowitych ujemnych;</li> <li>• potrafi rozwiązywać zadania tekstowe o podwyższonym stopniu trudności, dotyczące własności liczb rzeczywistych;</li> <li>• potrafi zbadać liczbę rozwiązań równania typu <math> x - a  +  b - x  = m</math>, gdzie <math>a</math> i <math>b</math> są danymi liczbami, zaś <math>m</math> – jest parametrem.</li> </ul>

- zna takie pojęcia, jak: zbiór pusty, zbiory równe, podzbiór zbioru;
- zna symbolikę matematyczną dotyczącą zbiorów ( $\in$ ,  $\notin$ ,  $\cup$ ,  $\cap$ ,  $-$ ,  $\subset$ ,  $\varnothing$ );
- potrafi podać przykłady zbiorów (w tym przykłady zbiorów skończonych oraz nieskończonych);
- potrafi określić relację pomiędzy elementem i zbiorem;
- zna definicję sumy, iloczynu, różnicy zbiorów;
- potrafi wyznaczać sumę, iloczyn i różnicę zbiorów skończonych;
- potrafi wyznaczyć sumę oraz część wspólną podzbiorów zbioru liczb rzeczywistych:  **$N$ ,  $C$ ,  $NW$ ,  $W$** ;
- potrafi rozróżniać liczby naturalne, całkowite, wymierne, niewymierne;
- potrafi przedstawić liczbę wymierną w postaci ułamka zwykłego i w postaci rozwinięcia dziesiętnego;
- potrafi zaznaczać liczby wymierne na osi liczbowej;
- rozumie pojęcie przedziału, rozpoznaje przedziały ograniczone i nieograniczone;
- potrafi zaznaczyć na osi liczbowej podany przedział liczbowy;
- potrafi wyznaczyć sumę, różnicę oraz część wspólną przedziałów;
- wie, co to jest równanie (nierówność) z jedną niewiadomą;
- zna definicję rozwiązania równania (nierówności) z jedną niewiadomą;
- wie, jakie równanie nazywamy równaniem sprzecznym, a jakie równaniem tożsamościowym;
- wie, jaką nierówność nazywamy sprzeczną, a jaką nierównością tożsamościową.

- potrafi sprawdzić, czy dane wyrażenie rachunku zdań jest tautologią;
- potrafi posługiwać się symbolami kwantyfikatora ogólnego i szczegółowego;
- potrafi sprawnie posługiwać się symboliką matematyczną dotyczącą zbiorów;
- potrafi podać przykłady zbiorów  $A$  i  $B$ , jeśli dana jest suma  $A \cup B$ , iloczyn  $A \cap B$  albo różnica  $A - B$ ;
- zna pojęcie dopełnienia zbioru i potrafi zastosować je w działaniach na zbiorach;
- potrafi wyznaczyć dopełnienie przedziału lub dopełnienie zbioru liczbowego skończonego w przestrzeni  $R$ ;
- potrafi oceniać wartości logiczne zdań, w których występują zależności pomiędzy podzbiarami zbioru  $R$ ;
- potrafi wyznaczyć dziedzinę równania z jedną niewiadomą, w przypadku, gdy trzeba rozwiązać koniunkcję warunków;
- potrafi wskazać przykład nierówności sprzecznej oraz nierówności tożsamościowej;
- rozumie zwrot „dla każdego  $x$  .....” oraz „istnieje takie  $x$ , że .....” i potrafi stosować te zwroty w budowaniu zdań logicznych;
- potrafi ocenić wartość logiczną zdania z kwantyfikatorem;
- potrafi określić dziedzinę i zbiór elementów spełniających równanie z jedną niewiadomą, zawierające wyrażenia wymierne lub pierwiastek stopnia drugiego.

## II. DZIAŁANIA W ZBIORACH LICZBOWYCH

		Dobry	Bardzo dobry
Dopuszczający	Dostateczny		
<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>potrafi wskazać liczby pierwsze i liczby złożone;</li> <li>zna i potrafi stosować cechy podzielności liczb naturalnych (przez 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10);</li> <li>potrafi rozłożyć liczbę naturalną na czynniki pierwsze;</li> <li>potrafi wyznaczyć największy wspólny dzielnik i najmniejszą wspólną wielokrotność liczb naturalnych;</li> <li>potrafi wykonać dzielenie z resztą w zbiorze liczb naturalnych;</li> <li>zna definicję liczby całkowitej parzystej oraz nieparzystej;</li> <li>potrafi sprawnie wykonywać działania na ułamkach zwykłych i na ułamkach dziesiętnych;</li> <li>zna i stosuje w obliczeniach kolejność działań i prawa działań w zbiorze liczb rzeczywistych;</li> <li>zna własność proporcji i potrafi stosować ją do rozwiązywania równań zawierających proporcje;</li> <li>potrafi rozwiązywać równania z jedną niewiadomą metodą równań równoważnych;</li> <li>potrafi rozwiązywać nierówności z jedną niewiadomą metodą nierówności równoważnych;</li> <li>potrafi obliczyć procent danej liczby, a także wyznaczyć liczbę, gdy dany jest jej procent;</li> <li>potrafi obliczyć, jakim procentem danej liczby jest druga dana liczba;</li> <li>rozumie pojęcie punktu procentowego i potrafi się nim posługiwać;</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>zna twierdzenia pozwalające przekształcać w sposób równoważny równania i nierówności;</li> <li>potrafi porównywać liczby rzeczywiste;</li> <li>potrafi określić, o ile procent dana wielkość jest większa (mniejsza) od innej wielkości;</li> <li>potrafi posługiwać się procentem w prostych zadaniach tekstowych (w tym wzrosty i spadki cen, podatki, kredyty i lokaty);</li> <li>potrafi obliczyć błąd procentowy przybliżenia;</li> <li>potrafi szacować wartości wyrażeń;</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>zna i stosuje w obliczeniach zależność dotyczącą liczb naturalnych różnych od zera: <math>NWD(a, b) \times NWW(a, b) = a \times b</math>;</li> <li>potrafi podać zapis symboliczny wybranych liczb, np. liczby parzystej, liczby nieparzystej, liczby podzielnej przez daną liczbę całkowitą, wielokrotności danej liczby; zapis liczby, która w wyniku dzielenia przez daną liczbę całkowitą daje wskazaną resztę;</li> <li>potrafi zapisać symbolicznie zbiór na podstawie informacji o jego elementach;</li> <li>potrafi wymienić elementy zbioru zapisanego symbolicznie;</li> <li>potrafi wykazać podzielność liczb całkowitych, zapisanych symbolicznie;</li> <li>umie podać część całkowitą każdej liczby rzeczywistej i część ułamkową liczby wymiernej;</li> <li>wie, kiedy dwa równania (dwie nierówności) są równoważne i potrafi wskazać równania (nierówności) równoważne;</li> <li>potrafi rozwiązać proste równania wymierne typu <math>\frac{2}{x+7} = \frac{1}{4}</math>; <math>\frac{x-5}{x-2} = 0</math>;</li> <li>rozumie zmiany bankowych stóp procentowych i umie wyrażać je w punktach procentowych (oraz bazowych);</li> <li>potrafi zaznaczyć na osi liczbowej zbiory opisane za pomocą równań i nierówności z wartością bezwzględną typu: <math> x-a  = b</math>, <math> x-a  &lt; b</math>, <math> x-a  &gt; b</math>, <math> x-a  \leq b</math>, <math> x-a  \geq b</math>;</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>zna definicję liczb względnie pierwszych;</li> <li>potrafi wykonać dzielenie z resztą w zbiorze liczb całkowitych ujemnych;</li> <li>potrafi rozwiązywać zadania tekstowe o podwyższonym stopniu trudności, dotyczące własności liczb rzeczywistych;</li> <li>potrafi zbadać liczbę rozwiązań równania typu <math> x-a  +  b-x  = m</math>, gdzie <math>a</math> i <math>b</math> są danymi liczbami, zaś <math>m</math> – jest parametrem.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi odczytywać dane w postaci tabel i diagramów, a także przedstawiać dane w postaci diagramów procentowych;</li> <li>• potrafi odczytywać dane przedstawione w tabeli lub na diagramie i przeprowadzać analizę procentową przedstawionych danych;</li> <li>• zna definicję wartości bezwzględnej liczby rzeczywistej i jej interpretację geometryczną;</li> <li>• potrafi obliczyć wartość bezwzględną liczby;</li> <li>• umie zapisać i obliczyć odległość na osi liczbowej między dwoma dowolnymi punktami;</li> <li>• potrafi wyznaczyć przybliżenie dziesiętne liczby rzeczywistej z żadaną dokładnością;</li> <li>• potrafi obliczyć błąd bezwzględny i błąd względny danego przybliżenia;</li> </ul>			
--	--	--	--

### III. WYRAŻENIA ALGEBRAICZNE

		Dobry	Bardzo dobry
Dopuszczający	Dostateczny		
<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi wykonywać działania na potęgach o wykładniku naturalnym, całkowitym i wymiernym;</li> <li>• sprawnie sprowadza wyrażenia algebraiczne do najprostszej postaci i oblicza ich wartości dla podanych wartości zmiennych;</li> <li>• potrafi wyłączać wspólny czynnik z różnych wyrażeń;</li> <li>• potrafi sprawnie posługiwać się wzorami skróconego mnożenia:  <math>(a - b)^2 = a^2 - 2ab + b^2</math>  <math>(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2</math></li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zna prawa działań na potęgach o wykładnikach wymiernych i stosuje je w obliczeniach;</li> <li>• potrafi zapisać liczbę w notacji wykładniczej;</li> <li>• potrafi usuwać niewymierność z mianownika ułamka, stosując wzór skróconego mnożenia (różnicę kwadratów dwóch wyrażeń);</li> <li>• potrafi dowodzić proste twierdzenia;</li> <li>• sprawnie przekształca wzory matematyczne, fizyczne i chemiczne;</li> <li>• zna pojęcie średniej geometrycznej liczb</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zna następujące wzory skróconego mnożenia:  <math>(a - b)^3 = a^3 - 3a^2b + 3ab^2 - b^3</math>  <math>(a + b)^3 = a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3</math>  <math>a^3 - b^3 = (a - b)(a^2 + ab + b^2)</math>  <math>a^3 + b^3 = (a + b)(a^2 - ab + b^2)</math>;</li> <li>• sprawnie przekształca wyrażenia zawierające powyższe wzory skróconego mnożenia;</li> <li>• potrafi usunąć niewymierność z mianownika ułamka, stosując wzór skróconego mnożenia na sumę (różnicę) sześcianów)</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi sprawnie działać na wyrażeniach zawierających potęgi i pierwiastki z zastosowaniem wzorów skróconego mnożenia;</li> <li>• potrafi sprawnie rozkładać wyrażenia zawierające potęgi i pierwiastki na czynniki, stosując jednocześnie wzory skróconego mnożenia i metodę grupowania wyrazów;</li> <li>• potrafi dowodzić twierdzenia, posługując się dowodem nie wprost;</li> <li>• potrafi wykorzystać pojęcie logarytmu (a także cechy i mantysy logarytmu</li> </ul>

$a^2 - b^2 = (a - b)(a + b)$ <ul style="list-style-type: none"> <li>• sprawnie wykonuje działania na wyrażeniach, które zawierają wymienione wzory skróconego mnożenia;</li> <li>• potrafi usuwać niewymierność z mianownika prostego ułamka;</li> <li>• zna pojęcie pierwiastka arytmetycznego z liczby nieujemnej i potrafi stosować prawa działań na pierwiastkach w obliczeniach;</li> <li>• potrafi obliczać pierwiastki stopnia nieparzystego z liczb ujemnych;</li> <li>• zna definicję logarytmu i potrafi obliczać logarytmy bezpośrednio z definicji;</li> <li>• zna pojęcie średniej arytmetycznej, średniej ważonej liczb oraz potrafi obliczyć te średnie dla podanych liczb.</li> </ul>	<p>oraz potrafi obliczyć tę średnią dla podanych liczb.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sprawnie przekształca wyrażenia algebraiczne zawierające potęgi i pierwiastki;</li> <li>• sprawnie zamienia pierwiastki arytmetyczne na potęgi o wykładniku wymiernym i odwrotnie;</li> <li>• sprawnie wykonywać działania na potęgach o wykładniku rzeczywistym;</li> <li>• potrafi wyłączać wspólną potęgę poza nawias;</li> <li>• potrafi rozłożyć wyrażenia na czynniki metodą grupowania wyrazów lub za pomocą wzorów skróconego mnożenia;</li> <li>• potrafi oszacować wartość potęgi o wykładniku rzeczywistym;</li> <li>• potrafi dowodzić twierdzenia, posługując się dowodem wprost;</li> <li>• zna i potrafi stosować własności logarytmów w obliczeniach;</li> <li>• stosuje średnią arytmetyczną, średnią ważoną i średnią geometryczną w zadaniach tekstowych;</li> </ul>	<p>dziesiątego) w zadaniach praktycznych.</p>
---	---	--	---

#### IV. GEOMETRIA PŁASKA - POJĘCIA WSTĘPNE

Dopuszczający	Dostateczny	Dobry	
		Bardzo dobry	
<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zna pojęcia podstawowych figur takich jak: punkty, proste, odcinki, półproste, figury wypukłe, wklęsłe, ograniczone i nieograniczone; pojęcie odległości. i umie je wskazać w swoim otoczeniu,</li> <li>• rozpoznaje figury wklęsłe i wypukłe, ograniczone i nieograniczone, potrafi podać przykłady takich figur;</li> <li>• zna określenie kąta i podział kątów ze względu na ich miarę;</li> <li>• rozpoznaje kąty: pełny, półpełny, prosty zerowy, ostre i rozwarte, kąty wypukłe i wklęsłe, wierzchołkowe, przyległe,</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozumie pojęcie odległości, umie wyznaczyć odległość dwóch prostych;</li> <li>• zna własności kątów utworzonych między dwiema prostymi równoległymi, przeciętymi trzecią prostą i umie zastosować je w rozwiązywaniu prostych zadań; potrafi uzasadnić równoległość dwóch prostych, znajdując równe kąty odpowiadające;</li> <li>• stosuje własność odcinka łączącego środki dwóch boków trójkąta</li> <li>• zna warunki istnienia trójkąta i umie rozstrzygnąć czy z danych odcinków można</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi zapisać miarę stopniową kąta, używając minut i sekund;</li> <li>• zna pojęcie łamanej, łamanej zwyczajnej, łamanej zwyczajnej zamkniętej;</li> <li>• zna definicję wielokąta;</li> <li>• zna i potrafi stosować wzór na liczbę przekątnych wielokąta;</li> <li>• wie, jaki wielokąt nazywamy foremnym;</li> <li>• potrafi udowodnić twierdzenie dotyczące sumy miar kątów wewnętrznych wielokąta wypukłego;</li> <li>• zna definicję wektora na płaszczyźnie (bez układu współrzędnych);</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi udowodnić, że suma miar kątów zewnętrznych wielokąta wypukłego jest stała;</li> <li>• zna przekształcenia niezometryczne – rzut równoległy na prostą oraz powinowactwo prostokątne;</li> <li>• potrafi rozwiązywać nietypowe zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące odcinków, prostych, półprostych, kątów i kół, w tym z zastosowaniem poznanych twierdzeń;</li> <li>• zna i potrafi udowodnić twierdzenie o dwusiecznych kątów przyległych;</li> </ul>

<p>odpowiadające i naprzemianległe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi zastosować własności tych kątów w rozwiązywaniu prostych zadań;</li> <li>• omawia własności kątów;</li> <li>• oblicza miary kątów;</li> <li>• rozpoznaje różne położenia prostych na płaszczyźnie i uzasadnia,</li> <li>• rozumie pojęcie odległości, umie wyznaczyć odległość dwóch punktów, punktu od prostej,</li> <li>• wyjaśnia pojęcie odległości punktu od prostej,</li> <li>• rozpoznaje łamane na rysunku</li> <li>• oblicza ilość przekątnych wielokąta</li> <li>• umie skonstruować proste równoległe, prostopadłe,</li> <li>• odczytuje, w jakim stosunku dana prosta dzieli odcinek,</li> <li>• wskazuje odcinki proporcjonalne na ramionach kąta przeciętych prostymi równoległymi,</li> <li>• oblicza długości odcinków wyznaczonych przez ramiona kąta i proste równoległe,</li> <li>• zna def. koła i okręgu, poprawnie posługuje się terminami: promień, średnica, łuk, środek okręgu;</li> <li>• potrafi określić wzajemne położenie prostej i okręgu</li> <li>• zna określenie stycznej do okręgu</li> <li>• zna twierdzenie o stycznej do okręgu i potrafi je wykorzystać w rozwiązywaniu prostych zadań</li> <li>• zna twierdzenie o odcinkach stycznych i potrafi je stosować w rozwiązywaniu prostych zadań,</li> <li>• umie określić wzajemne położenie prostej i okręgu,</li> <li>• umie określić wzajemne położenie dwóch okręgów</li> <li>• posługuje się terminami: kąt wpisany w koło, kąt środkowy koła, kąt dopisany do okręgu: zna twierdzenia dotyczące</li> </ul>	<p>zbudować trójkąt</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje nierówność trójkąta w zadaniach</li> <li>• stosuje twierdzenie o środkowych trójkąta</li> <li>• stosuje własność wysokości poprowadzonej z wierzchołka kąta prostego w trójkącie prostokątnym,</li> <li>• umie wykonać konstrukcję trójkątów z wykorzystaniem cech,</li> <li>• umie wyjaśnić przystawanie trójkątów na podstawie odpowiednich cech,</li> <li>• objaśnia i stosuje cechy BBB, KKK podobieństwa dowolnych trójkątów;</li> <li>• sprawdza podobieństwo trójkątów,</li> <li>• oblicza długości boków lub miary kątów w trójkątach podobnych,</li> <li>• rysuje trójkąt podobny do danego o określonych własnościach,</li> <li>• objaśnia i stosuje cechę BKB podobieństwa dowolnych trójkątów;</li> <li>• sprawdza podobieństwo trójkątów,</li> <li>• oblicza długości boków lub miary kątów w trójkątach podobnych,</li> <li>• rysuje trójkąt podobny do danego o określonych własnościach,</li> <li>• zna twierdzenie Talesa; potrafi je stosować do podziału odcinka w danym stosunku, do konstrukcji odcinka o danej długości,</li> <li>• stosuje tw. Talesa i odwrotne w zadaniach o średnim stopniu trudności;</li> <li>• zna twierdzenie odwrotne do twierdzenia Talesa i potrafi je stosować do uzasadnienia równoległości odpowiednich odcinków lub prostych;</li> <li>• zna wnioski z twierdzenia Talesa i potrafi je stosować w rozwiązywaniu prostych zadań;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wie, jakie wektory są równe, a jakie przeciwne;</li> <li>• potrafi wektory dodawać, odejmować i mnożyć przez liczbę;</li> <li>• zna prawa dotyczące działań na wektorach;</li> <li>• potrafi stosować wiedzę o wektorach w rozwiązywaniu zadań geometrycznych;</li> <li>• zna definicję przekształcenia geometrycznego;</li> <li>• wie, co to jest punkt stały przekształcenia geometrycznego;</li> <li>• wie, jakie przekształcenie geometryczne jest tożsamościowe;</li> <li>• wie, jakie przekształcenie geometryczne jest izometrią;</li> <li>• zna definicje i własności takich przekształceń izometrycznych, jak: przesunięcie równoległe o wektor, symetria osiowa względem prostej, symetria środkowa względem punktu;</li> <li>• wie, co to jest oś symetrii figury (figura osiowosymetryczna);</li> <li>• wie, co to jest środek symetrii figury (figura środkowosymetryczna);</li> <li>• potrafi skonstruować styczną do okręgu, przechodzącą przez punkt leżący w odległości większej od środka okręgu niż długość promienia okręgu; potrafi skonstruować styczną do okręgu przechodzącą przez punkt leżący na okręgu;</li> <li>• wie, co to jest kąt dopisany do okręgu; zna twierdzenie o kątach wpisanych i dopisanych do okręgu, opartych na tym samym łuku;</li> <li>• potrafi rozwiązywać zadania o średnim stopniu trudności dotyczące okręgów, stycznych, kątów środkowych, wpisanych i dopisanych, z zastosowaniem poznanych twierdzeń;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• umie udowodnić twierdzenia o kątach środkowych i wpisanych w koło;</li> <li>• umie udowodnić twierdzenie o kącie dopisanym do okręgu;</li> <li>• umie udowodnić własności figur geometrycznych w oparciu o poznane twierdzenia;</li> <li>• potrafi rozwiązywać zadania złożone, wymagające wykorzystania równocześnie kilku poznanych własności.</li> </ul>
--	--	--	--

<p>kątów wpisanych i środkowych i umie je zastosować w rozwiązywaniu prostych zadań</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wie, gdzie znajduje się środek okręgu opisanego na trójkącie prostokątnym;</li> <li>• rozwiązuje proste zadania dotyczące trójkątów wpisanych w okrąg i opisanych na okręgu;</li> <li>• zna pojęcie dwusiecznej kąta i symetralnej odcinka,</li> <li>• zna twierdzenie Talesa; potrafi je stosować do obliczania długości odcinka w prostych zadaniach</li> </ul>			
--	--	--	--

## V. GEOMETRIA PŁASKA - TRÓJKĄTY

Dopuszczający	Dostateczny	Dobry	Bardzo dobry
<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zna podział trójkątów ze względu na boki i kąty;</li> <li>• wie, ile wynosi suma miar kątów w trójkącie i w czworokącie;</li> <li>• zna warunek na długość odcinków, z których można zbudować trójkąt;</li> <li>• zna twierdzenie dotyczące odcinka łączącego środki dwóch boków trójkąta i potrafi je zastosować w rozwiązywaniu prostych zadań;</li> <li>• zna twierdzenie Pitagorasa i umie je zastosować w rozwiązywaniu prostych zadań;</li> <li>• zna twierdzenie odwrotne do twierdzenia Pitagorasa i wykorzystuje je do sprawdzenia, czy dany trójkąt jest prostokątny;</li> <li>• umie narysować wysokości w trójkącie i wie, że wysokości (lub ich przedłużenia) przecinają się w jednym</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• umie określić na podstawie długości boków trójkąta, czy trójkąt jest ostrokątny, czy rozwartokątny;</li> <li>• zna pojęcie środka ciężkości trójkąta;</li> <li>• potrafi skonstruować okrąg opisany na trójkącie;</li> <li>• potrafi skonstruować okrąg wpisany w trójkąt;</li> <li>• zna i stosuje własności trójkąta prostokątnego: suma miar kątów ostrych trójkąta, długość wysokości w trójkącie prostokątnym równoramiennym w zależności od długości przyprostokątnej; długość promienia okręgu opisanego na trójkącie i długość promienia okręgu wpisanego w trójkąt w zależności od długości boków trójkąta, zależność między długością środkowej poprowadzonej z wierzchołka kąta prostego a długością przeciwprostokątnej;</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zna zależności między bokami w trójkącie (nierówności trójkąta) i stosuje je przy rozwiązywaniu zadań;</li> <li>• potrafi udowodnić twierdzenie o odcinku łączącym środki boków w trójkącie;</li> <li>• zna i umie zastosować w zadaniach własność wysokości w trójkącie prostokątnym, poprowadzonej na przeciwprostokątną;</li> <li>• potrafi obliczyć długość promienia okręgu wpisanego w trójkąt równoramienny i długość promienia okręgu opisanego na trójkącie równoramiennym, mając dane długości boków trójkąta;</li> <li>• potrafi udowodnić proste własności trójkątów, wykorzystując cechy przystawiania trójkątów;</li> <li>• potrafi rozwiązywać zadania o średnim stopniu trudności dotyczące okręgów wpisanych w trójkąt i okręgów opisanych</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi uzasadnić, że symetralna odcinka jest zbiorem punktów płaszczyzny równoodległych od końców odcinka;</li> <li>• potrafi uzasadnić, że każdy punkt należący do dwusiecznej kąta leży w równej odległości od ramion tego kąta;</li> <li>• potrafi udowodnić twierdzenie o symetralnych boków i twierdzenie o dwusiecznych kątów w trójkącie;</li> <li>• umie udowodnić twierdzenie o odcinkach stycznych;</li> <li>• potrafi rozwiązywać zadania o podwyższonym stopniu trudności, dotyczących trójkątów, z wykorzystaniem poznanych twierdzeń;</li> <li>• potrafi udowodnić twierdzenie o środkowych w trójkącie;</li> <li>• potrafi udowodnić twierdzenie dotyczące wysokości w trójkącie prostokątnym, poprowadzonej na przeciwprostokątną.</li> </ul>

<p>punkcie;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zna twierdzenie o środkowych w trójkącie oraz potrafi je zastosować przy rozwiązywaniu prostych zadań;</li> <li>• zna twierdzenie o symetralnych boków w trójkącie;</li> <li>• wie, że punkt przecięcia symetralnych boków trójkąta jest środkiem okręgu opisanego na trójkącie i potrafi skonstruować ten okrąg;</li> <li>• zna twierdzenie o dwusiecznych kątów w trójkącie;</li> <li>• wie, że punkt przecięcia się dwusiecznych kątów w trójkącie jest środkiem okręgu wpisanego w ten trójkąt;</li> <li>• zna i stosuje przy rozwiązywaniu prostych zadań własności trójkąta równobocznego: długość wysokości w zależności od długości boku, długość promienia okręgu opisanego na tym trójkącie, długość promienia okręgu wpisanego w ten trójkąt;</li> <li>• zna podstawowe własności trójkąta równoramiennego i stosuje je przy rozwiązywaniu prostych zadań;</li> <li>• zna trzy cechy przystawiania trójkątów i potrafi je zastosować przy rozwiązywaniu prostych zadań;</li> <li>• zna cechy podobieństwa trójkątów; potrafi je stosować do rozpoznawania trójkątów podobnych i przy rozwiązaniach prostych zadań;</li> <li>• umie obliczyć skalę podobieństwa trójkątów podobnych.</li> </ul>		<p>na trójkącie;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi stosować cechy podobieństwa trójkątów do rozwiązania zadań z wykorzystaniem innych, wcześniej poznanych własności;</li> <li>• potrafi rozwiązywać zadania o średnim stopniu trudności dotyczące trójkątów, z zastosowaniem poznanych do tej pory twierdzeń;</li> <li>• zna twierdzenie o stycznej i siecznej oraz potrafi je stosować w rozwiązywaniu zadań geometrycznych.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi udowodnić twierdzenie o stycznej i siecznej.</li> </ul>
--	--	--	--



## VI. TRYGONOMETRIA (Cz.1)

		Dobry	Bardzo dobry
Dopuszczający	Dostateczny		
<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>odróżnia poszczególne boki w trójkącie prostokątnym;</li> <li>określa sinus, kosinus, tangens i kotangens kąta ostrego w trójkącie prostokątnym;</li> <li>umie korzystać z tablic wartości funkcji trygonometrycznych;</li> <li>określa związki zachodzące między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta;</li> <li>potrafi podać kąt, gdy ma daną wartość funkcji trygonometrycznej (dla kątów <math>30^\circ</math>, <math>45^\circ</math>, <math>60^\circ</math>);</li> <li>potrafi znaleźć w tablicach kąt odpowiadający podanej wartości funkcji trygonometrycznej ( dla kątów z przedziału <math>(0^\circ;90^\circ)</math>);</li> <li>rozwiązuje proste zadania geometryczne z zastosowaniem funkcji trygonometrycznych;</li> <li>oblicza wartości funkcji trygonometrycznych dowolnego kąta</li> <li>potrafi obliczyć wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych kąta ostrego, gdy dana jest jedna z nich;</li> <li>potrafi skonstruować dowolny kąt mając daną funkcję trygonometryczną</li> <li>zna i potrafi stosować podstawowe tożsamości trygonometryczne:           <math display="block">\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1, \operatorname{tg} \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha},</math> <math display="block">\operatorname{tg} \alpha \cdot \operatorname{ctg} \alpha = 1;</math> </li> <li>odróżnia wyrażenia, które mogą być tożsamościami od tych, które nimi być nie mogą,</li> <li>zna wzory redukcyjne typu: <math>90^\circ - \alpha</math>, <math>90^\circ +</math></li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza długość dowolnego boku lub miarę kąta ostrego;</li> <li>rozwiązuje trójkąty prostokątne;</li> <li>wykorzystuje zależności między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta do obliczania brakujących wartości jego funkcji trygonometrycznych;</li> <li>stosuje funkcje trygonometryczne do rozwiązywania zadań praktycznych – pomiarów odległości i innych obliczeń;</li> <li>zna definicję sinusa, cosinusa, tangensa i cotangensa dowolnego kąta</li> <li>wyznacza wartości funkcji trygonometrycznych kąta, którego drugie ramię należy do danej ćwiartki przy znanej wartości jednej funkcji trygonometrycznej,</li> <li>sprawdza, czy dana liczba może być wartością funkcji trygonometrycznej</li> <li>potrafi z definicji wyprowadzić wzory redukcyjne typu <math>\sin(-\alpha) = -\sin \alpha</math>,</li> <li>potrafi zastosować poznane wzory redukcyjne w sytuacjach prostych, typowych</li> <li>określa znaki funkcji trygonometrycznych w poszczególnych ćwiartkach,</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje trójkąty prostokątne przy różnych danych;</li> <li>zna pojęcie kąta skierowanego,</li> <li>wie, co to jest miara główna kąta skierowanego i potrafi ją wyznaczyć dla dowolnego kąta,</li> <li>przekształca wyrażenia zawierające funkcje trygonometryczne;</li> <li>stosuje funkcje trygonometryczne do zadań praktycznych – pomiarów odległości i innych obliczeń;</li> <li>ustala znak funkcji trygonometrycznej dowolnego kąta skierowanego,</li> <li>zaznacza w układzie współrzędnych kąt o zadanej wartości trygonometrycznej</li> <li>umie dowodzić trudniejsze tożsamości trygonometryczne,</li> <li>potrafi zastosować wszystkie wzory redukcyjne,</li> <li>zna i potrafi stosować podstawowe tożsamości trygonometryczne (dla dowolnego kąta, dla którego funkcje trygonometryczne są określone)</li> <li>zna twierdzenie sinusów i potrafi je stosować w zadaniach geometrycznych;</li> <li>zna twierdzenie cosinusów i potrafi stosować je w zadaniach geometrycznych;</li> <li>potrafi rozwiązywać zadania o średnim stopniu trudności, wykorzystując także wcześniej poznaną wiedzę o figurach geometrycznych.</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje związki między funkcjami trygonometrycznymi do przekształcania trudniejszych wyrażeń;</li> <li>sprawdza czy dane wyrażenie jest tożsamością trygonometryczną</li> <li>potrafi zastosować poznane wzory redukcyjne w zadaniach bardziej skomplikowanych,</li> <li>potrafi udowodnić wzory redukcyjne,</li> <li>potrafi udowodnić twierdzenie sinusów i cosinusów,</li> <li>potrafi rozwiązywać różne zadania z innych działów matematyki, w których wykorzystuje się wiadomości i umiejętności z trygonometrii.</li> </ul>

<p><math>\alpha, 180^\circ - \alpha, 180^\circ + \alpha,</math></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi zastosować te wzory w sytuacjach typowych,</li> <li>• potrafi odczytać z tablic wartości funkcji trygonometrycznych kątów ostrych,</li> <li>• potrafi rozwiązywać proste zadania geometryczne z wykorzystaniem funkcji trygonometrycznych kąta ostrego w trójkącie prostokątnym;</li> </ul>			
--	--	--	--

## VII. GEOMETRIA PŁASKA - POLE KOŁA, POLE TRÓJKĄTA, POLE WYCINKA KOŁA

Dopuszczający	Dostateczny	Dobry	Bardzo dobry
<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozumie pojęcie pola figury;</li> <li>• zna następujące wzory na pole trójkąta: <math display="block">P = \frac{a^2 \sqrt{3}}{4}</math> , gdzie <math>a</math> – długość boku trójkąta równobocznego <math display="block">P = \frac{1}{2} a \cdot h_a, P = \frac{1}{2} a \cdot b \cdot \sin \gamma, P = \frac{abc}{4R},</math> <math display="block">P = \frac{1}{2} p \cdot r,</math> </li> <li>• potrafi rozwiązywać proste zadania geometryczne dotyczące trójkątów, wykorzystując wzory na pole trójkąta i poznane wcześniej twierdzenia;</li> <li>• potrafi obliczyć wysokość trójkąta, korzystając ze wzoru na pole;</li> <li>• zna twierdzenie o polach figur podobnych; potrafi je stosować przy rozwiązywaniu prostych zadań;</li> <li>• zna wzór na pole koła; umie zastosować te wzory w rozwiązaniach prostych zadań;</li> <li>• zna wzór na długość okręgu; umie</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zna wzór na pole trójkąta: <math display="block">P = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)},</math> gdzie <math display="block">p = \frac{a+b+c}{2};</math> </li> <li>• potrafi wyprowadzić wzory na pole trójkąta;</li> <li>• potrafi rozwiązywać zadania geometryczne o średnim stopniu trudności, wykorzystując wzory na pola trójkątów, w tym również z wykorzystaniem poznanych wcześniej twierdzeń,</li> <li>• potrafi rozwiązywać zadania geometryczne o średnim stopniu trudności z zastosowaniem poznanych twierdzeń,</li> <li>• zna wzór na pole wycinka koła; umie zastosować te wzory w rozwiązaniach prostych zadań;</li> <li>• zna wzór na długość łuku okręgu; umie zastosować te wzory w rozwiązaniach prostych zadań;</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi rozwiązywać zadania geometryczne o średnim stopniu trudności, stosując wzory na pola trójkątów, w tym również z wykorzystaniem poznanych wcześniej własności trójkątów;</li> <li>• potrafi rozwiązywać zadania geometryczne, wykorzystując cechy podobieństwa trójkątów, twierdzenie o polach figur podobnych;</li> <li>• rozwiązuje zadania dotyczące trójkątów, w których wykorzystuje twierdzenia poznane wcześniej ( tw. Pitagorasa, tw. Talesa, tw. sinusów, tw. cosinusów, twierdzenia o kątach w kole, itp.)</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi wyprowadzić wzór na pole trójkąta równobocznego i wzory: <math display="block">P = \frac{1}{2} ab \sin \alpha, P = \frac{1}{2} pr,</math> gdzie <math>p = \frac{a+b+c}{2}</math>, ze wzoru <math>P = \frac{1}{2} ah_a</math>;</li> <li>• potrafi dowodzić twierdzenia, w których wykorzystuje pojęcie pola;</li> <li>• potrafi rozwiązywać nietypowe zadania geometryczne o podwyższonym stopniu trudności z wykorzystaniem wzorów na pola figur i innych twierdzeń;</li> <li>• potrafi zastosować pojęcie pola w dowodzeniu twierdzeń.</li> </ul>

<p>zastosować te wzory w rozwiązaniach prostych zadań;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi rozwiązywać proste zadania geometryczne wykorzystując poznane twierdzenia,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi rozwiązywać zadania geometryczne, wykorzystując cechy podobieństwa trójkątów, twierdzenie o polach figur podobnych i uwzględniając wcześniej poznane twierdzenia geometryczne. rozwiązuje zadania związane z dyskusją rozwiązań,</li> </ul>		
---	--	--	--

## VIII. FUNKCJA I JEJ WŁASNOŚCI

	Dostateczny	Dobry	Bardzo dobry
Dopuszczający			
<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• odróżnia przyporządkowania będące funkcjami od takich, które nimi nie są;</li> <li>• potrafi podać przykłady funkcji;</li> <li>• sporządza graf ilustrujący funkcję;</li> <li>• opisuje kolejne etapy szukania wartości funkcji danej wzorem;</li> <li>• podaje przykłady funkcji z różnych dziedzin;</li> <li>• określa funkcję różnymi sposobami (tabelka, wykres, graf);</li> <li>• potrafi naszkicować wykres funkcji liczbowej określonej słownie, grafem, tabelką, wzorem;</li> <li>• sporządza grafy danych funkcji;</li> <li>• przedstawia zależność funkcyjną tabelką, grafem, wzorem, wykresem, opisem słownym;</li> <li>• zna wykresy funkcji, takich jak: <math>y = x</math>, <math>y = x^2</math>, <math>y = x^3</math>;</li> <li>• wie, co to jest wykres funkcji, dziedzina, zbiór wartości;</li> <li>• potrafi określić dziedzinę funkcji liczbowej danej wzorem (w prostych przypadkach);</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi odróżnić wykres funkcji od krzywej, która wykresem funkcji nie jest;</li> <li>• zna wykresy funkcji, takich jak: <math>y = \sqrt{x}</math>, <math>y = \frac{1}{x}</math>;</li> <li>• ustala wzór funkcji na podstawie opisu kolejnych etapów wyznaczania wartości funkcji;</li> <li>• rozpoznaje funkcje parzyste i nieparzyste na podstawie wykresu</li> <li>• rozpoznaje funkcje okresowe na podstawie wykresu;</li> <li>• zna definicję funkcji równych</li> <li>• potrafi interpretować informacje na podstawie wykresów funkcji lub ich wzorów (np. dotyczące różnych zjawisk przyrodniczych, ekonomicznych, socjologicznych, fizycznych);</li> <li>• potrafi przetwarzać informacje dane w postaci wzoru lub wykresu funkcji; umie na podstawie wykresów funkcji <math>f</math> i <math>g</math> podać zbiór rozwiązań równania <math>f(x) = g(x)</math> oraz nierówności typu: <math>f(x) &lt; g(x)</math>, <math>f(x) &gt; g(x)</math>.</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza dziedzinę funkcji, uwzględniając ograniczenia inne niż wynikające ze wzoru;</li> <li>• umie określić; dziedzinę, zbiór wartości funkcji danej worem w przypadku, gdy wyznaczanie dziedziny funkcji wymaga rozwiązania koniunkcji warunków dotyczących mianowników lub pierwiastków stopnia drugiego, występujących we wzorze;</li> <li>• sporządza tabelkę zmienności funkcji;</li> <li>• sprawdza, czy dana wielkość jest wartością danej funkcji;</li> <li>• sporządza wykres funkcji spełniającej podane warunki;</li> <li>• oblicza miejsca zerowe funkcji danej wzorem;</li> <li>• wyznacza wartości ekstremalne prostych funkcji danych wzorem;</li> <li>• zbada równość funkcji danych wzorem</li> <li>• potrafi na podstawie wykresu stwierdzić i wyjaśnić różnowartościowość</li> <li>• zna definicję funkcji parzystej oraz nieparzystej;</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi podać własności funkcji okresowej na podstawie jej wykresu;</li> <li>• potrafi zbadać na podstawie definicji, czy dane funkcje są równe;</li> <li>• potrafi udowodnić na podstawie definicji różnowartościowość danej funkcji;</li> <li>• posługuje się wykresami funkcji:</li> <li>• <math>y =</math> reszta z dzielenia <math>x</math> przez 3, gdzie <math>x</math> jest liczbą całkowitą, <math>y = \operatorname{sgn} x</math>, <math>y = [x]</math>, <math>y = x - [x]</math>, <math>y = \max(5,  x )</math>,</li> <li>• <math>y = \min(x, 2x + 1)</math>;</li> <li>• rozwiązuje zadania dotyczące funkcji o podwyższonym stopniu trudności.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>• potrafi obliczyć miejsce zerowe funkcji liczbowej (w prostych przypadkach);</li><li>• potrafi obliczyć wartość funkcji liczbowej dla danego argumentu, a także obliczyć argument funkcji, gdy dana jest jej wartość;</li><li>• potrafi określić zbiór wartości funkcji w prostych przypadkach (np. w przypadku, gdy dziedyna funkcji jest zbiorem skończonym);</li><li>• wyznacza wartość funkcji, gdy dany jest jej argument;</li><li>• zna pojęcie miejsca zerowego funkcji;</li><li>• odczytuje z wykresu ilość miejsc zerowych funkcji oraz miejsca zerowe funkcji;</li><li>• zna pojęcie monotoniczności funkcji;</li><li>• na podstawie wykresu rozróżnia funkcję monotoniczną;</li><li>• rozumie pojęcie wartości najmniejszej i największej;</li><li>• odczytuje z wykresu miejsca zerowe funkcji, dziedzinę, przedziały monotoniczności funkcji, wartość najmniejszą i największą w danym zbiorze, argument funkcji, gdy dana jest wartość funkcji; wartość funkcji dla danego argumentu;</li><li>• wyznacza przedziały, w których funkcja przyjmuje wartości dodatnie (ujemne);</li></ul>		<ul style="list-style-type: none"><li>• umie badać z wykorzystaniem definicji parzystość i nieparzystość;</li><li>• wie, jaką funkcję nazywamy okresową;</li><li>• potrafi zbadać na podstawie definicji monotoniczność danej funkcji;</li><li>• potrafi wyznaczyć najmniejszą oraz największą wartość funkcji w przedziale domkniętym;</li><li>• potrafi stosować wiadomości o funkcji do opisywania zależności w przyrodzie, gospodarce i życiu codziennym;</li><li>• potrafi podać opis matematyczny prostej sytuacji w postaci wzoru funkcji;</li><li>• potrafi naszkicować wykres funkcji kawałkami ciągłej na podstawie wzoru tej funkcji;</li><li>• potrafi na podstawie wykresu funkcji kawałkami ciągłej omówić jej własności;</li><li>• potrafi naszkicować wykres funkcji o zadanych własnościach.</li></ul>	
---	--	---	--

## IX. PRZEKSZTAŁCENIA WYKRESÓW FUNKCJI

		Dobry	Bardzo dobry
Dopuszczający	Dostateczny		
<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>zna określenie wektorów równych i wektorów przeciwnych oraz potrafi stosować własności tych wektorów w rozwiązywaniu zadań;</li> <li>potrafi obliczyć współrzędne wektora mając dane współrzędne początku i końca wektora;</li> <li>zna wzory na odległość punktów</li> <li>oblicz odległość dwóch punktów na płaszczyźnie</li> <li>potrafi wyznaczyć długość wektora mając dane współrzędne wektora</li> <li>wykonywać działania na wektorach – dodawanie, odejmowanie oraz mnożenie przez liczbę (syntetycznie i analitycznie);</li> <li>obliczyć współrzędne środka odcinka</li> <li>rysuje wykres funkcji <math>y = -f(x)</math>, <math>y = f(-x)</math>, <math>y = -f(-x)</math>, <math>y = f(x-p) + q</math> znając wykres funkcji <math>y = f(x)</math>;</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>potrafi obliczyć współrzędne początku wektora (końca wektora), gdy dane ma współrzędne wektora oraz współrzędne końca (początku) wektora</li> <li>rozstrzyga czy dwa wektory są równoległe wykorzystując iloczyn wektora przez liczbę</li> <li>określa przesunięcie wykresu na podstawie wzoru funkcji</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>zna własności działań na wektorach i potrafi je stosować w rozwiązywaniu zadań o średnim stopniu trudności;</li> <li>wyjaśnia własności dodawania wektorów, iloczynu wektora przez liczbę</li> <li>wyznacza współrzędne wektorów spełniających podane warunki</li> <li>ustala kolejność przekształceń wykresu na podstawie wzoru;</li> <li>ustala wzór funkcji na podstawie przekształconego wykresu;</li> <li>potrafi na podstawie wykresu funkcji <math>y = f(x)</math> sporządzić wykresy funkcji: <math>y =  f(x) </math> oraz wykres funkcji <math>y = f( x )</math> oraz zapisać wzory funkcji, których wykresy otrzymano w wyniku tych przekształceń;</li> <li>potrafi na podstawie wykresu funkcji <math>y = f(x)</math> sporządzić wykresy funkcji: <math>y = k \cdot f(x)</math> <math>k \neq 0</math> oraz <math>y = f(k \cdot x)</math>, <math>k \neq 0</math>;</li> <li>potrafi przeprowadzić dyskusję rozwiązań równania z parametrem <math>f(x) = m</math>, w oparciu o wykres funkcji <math>f</math>;</li> <li>potrafi stosować własności przekształceń geometrycznych przy rozwiązywaniu zadań o średnim stopniu trudności.</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje własności działań na wektorach w typowych zadaniach na dowodzenie</li> <li>ustala jakim wzorem określona jest funkcja <math>g</math>, której wykres powstał w wyniku dokonania przekształceń, z wykresy <math>f</math> o danym wzorze,</li> <li>potrafi, mając wzór funkcji narysować wykres stosując złożenie przekształceń;</li> <li>potrafi rozwiązywać nietypowe zadania (o podwyższonym stopniu trudności), dotyczące przekształceń wykresów funkcji oraz własności funkcji.</li> </ul>

## X. FUNKCJA LINIOWA

		Dobry	Bardzo dobry
Dopuszczający	Dostateczny		
<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>zna pojęcie jednomianu, wielomianu, funkcji wielomianowej;</li> <li>rozdziela jednomiany i wielomiany;</li> <li>zna pojęcie funkcji liniowej;</li> <li>rozpoznaje wielkości wprost proporcjonalne</li> <li>wyznacza miejsce zerowe funkcji liniowej;</li> <li>rozpoznaje wykres funkcji liniowej;</li> <li>rysuje wykres funkcji liniowej na podstawie informacji o dwóch punktach, które do niego należą;</li> <li>rysuje wykres funkcji liniowej na podstawie informacji o kącie nachylenia wykresu do osi <math>Ox</math> i współrzędnych jednego punktu należącego do wykresu;</li> <li>oblicza wartość funkcji liniowej dla danego argumentu;</li> <li>sprawdza, czy do wykresu funkcji liniowej należy punkt o danych współrzędnych;</li> <li>rozpoznaje równanie prostej równoległej, prostopadłej do danej prostej</li> <li>umie skonstruować proste równoległe, proste prostopadłe,</li> <li>wyznacza równanie prostej równoległej, prostopadłej do danej i przechodzącej przez dany punkt,</li> <li>dostrzega zależności funkcyjne w otaczającej nas rzeczywistości;</li> <li>odczytuje informacje na podstawie wykresów funkcji;</li> <li>podaje przykład równania, nierówności liniowej,</li> <li>sprawdzi czy dana liczba jest</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>podaje przykłady wielkości wprost proporcjonalnych</li> <li>zna interpretację parametrów <math>a</math> i <math>b</math> we wzorze <math>f(x)=ax+b</math>;</li> <li>odróżnia zależność liniową między zmiennymi od innych zależności;</li> <li>wyznacza równanie prostej zawierającej wysokość trójkąta,</li> <li>rysuje wykres funkcji przedziałami liniowych,</li> <li>omawia własność funkcji przedziałami liniowych</li> <li>rozumie pojęcie równania tożsamościowego, sprzecznego,</li> <li>rozwiązuje równania i nierówności liniowe wykonując bardziej złożone przekształcenia,</li> <li>układa równanie lub nierówność do zadania tekstowego</li> <li>potrafi rozwiązać równanie, nierówność typu: <math>ax + b =  x - c </math>, <math> ax + b  + x - c</math>,</li> <li>zna równanie ogólne prostej;</li> <li>potrafi przekształcić równanie ogólne prostej do równania kierunkowego</li> <li>zna pojęcie układu oznaczonego, nieoznaczonego, sprzecznego i potrafi je wyjaśnić,</li> <li>rozwiąże układ o współczynnikach wymiernych wykonując przekształcenia algebraiczne,</li> <li>rozwiąże dowolny układ każdą z poznanych metod,</li> <li>zaznacza na płaszczyźnie zbiory zdefiniowane przez warunki, jakie spełniają współrzędne ich punktów,</li> <li>opisuje półpłaszczyznę o danej krawędzi za</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>rozpoznaje na podstawie wzoru, czy wykres funkcji liniowej przechodzi przez początek układu współrzędnych;</li> <li>wyznacza równanie dwusiecznej kąta</li> <li>wyznacza równanie symetralnej odcinka;</li> <li>wyznacza wartości parametru tak, aby funkcja była funkcją rosnącą, malejącą, miała dane miejsce zerowe itp.,</li> <li>rysuje wykres funkcji przedziałami liniowych,</li> <li>omawia własność funkcji przedziałami liniowych</li> <li>układa równanie lub nierówność do zadania tekstowego</li> <li>potrafi rozwiązać równanie, nierówność typu: <math> ax + b  +  dx + c  = e</math>,</li> <li>rozwiąże równanie liniowe z jednym parametrem w zależności od wartości parametru,</li> <li>mając dane równanie potrafi dopisać drugie tak, aby układ: posiadał jedno rozwiązanie, nie posiadał rozwiązań, był tożsamościowy,</li> <li>rozwiąże układ metodą wyznacznikową</li> <li>rozwiąże układ z jednym parametrem,</li> <li>opisuje odcinki i półproste za pomocą warunków spełnionych przez współrzędne ich punktów,</li> <li>rysuje na płaszczyźnie odcinki i półproste zdefiniowane przez warunki, jakie spełniają współrzędne ich punktów,</li> <li>wyznacza sumę, iloczyn, różnicę półpłaszczyzn</li> <li>rozwiązuje zadania tekstowe z zastosowaniem równań i nierówności liniowych oraz układów równań;</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje zadania tekstowe z zastosowaniem równań i nierówności liniowych oraz układów równań;</li> <li>układa zadania tekstowe do podanych równań i nierówności oraz układów równań;</li> <li>Wyznaczy wartości parametru tak, aby funkcja była funkcją rosnącą, malejącą, miała dane miejsce zerowe itp.,</li> <li>potrafi rozwiązać równanie, nierówność typu: <math> 3x + 5  +  x+2  = x - 3</math></li> <li>potrafi przeprowadzić dyskusję ilości rozwiązań równania liniowego z parametrem od wartości parametru</li> <li>rozwiąże układ zawierający wartość bezwzględną</li> <li>rozwiąże dowolny układ z parametrem</li> </ul>

<p>rozwiązaniem równania, nierówności liniowej,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje równania i nierówności liniowe,</li> <li>• zaznacza zbiór rozwiązań nierówności liniowej na osi liczbowej,</li> <li>• potrafi rozwiązać równanie, nierówność typu:  <math>a x  + b = 0</math>, <math>a x  + b &lt; 0</math>, <math> ax + b  = 0</math>, <math> ax + b  &gt; 0</math>,</li> <li>• zna równanie kierunkowe prostej;</li> <li>• potrafi napisać równanie prostej wyznaczonej przez dwa punkty;</li> <li>• potrafi narysować prostą na podstawie jej równania kierunkowego;</li> <li>• zna równania prostych równoległych do osi OX, równoległych do osi OY;</li> <li>• zna warunki równoległości i prostopadłości prostych danych równaniami kierunkowymi;</li> <li>• poda przykład układu równań,</li> <li>• sprawdzi czy dana para liczb jest rozwiązaniem układu równań,</li> <li>• rozwiąże układ metodą podstawiania lub przeciwnych współczynników (układ o współczynnikach całkowitych),</li> <li>• potrafi graficznie rozwiązać układ równań o współczynnikach całkowitych;</li> <li>• znając interpretację geometryczną układu równań potrafi określić rodzaj układu;</li> <li>• zaznacza półpłaszczyznę o danej krawędzi</li> </ul>	<p>pomocą nierówności,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ustala, czy dany punkt należy do danej półprostej,</li> <li>• ustala czy dany punkt należy do danej półpłaszczyzny,</li> <li>• rozwiązuje zadania tekstowe z zastosowaniem równań i nierówności liniowych oraz układów równań;</li> <li>• układa zadania tekstowe do podanych równań i nierówności oraz układów równań;</li> <li>• potrafi graficznie rozwiązać układ równań o współczynnikach wymiernych;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• układa zadania tekstowe do podanych równań i nierówności oraz układów równań;</li> <li>• potrafi graficznie rozwiązać układ równań z wartością bezwzględną</li> </ul>
--	---	--

## XI. FUNKCJA KWADRATOWA

		Dobry	Bardzo dobry
Dopuszczający	Dostateczny		
<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi rozpoznać jednomian stopnia drugiego;</li> <li>• potrafi narysować wykres jednomianu stopnia drugiego i omówić jego własności;</li> <li>• zna wzór funkcji kwadratowej w postaci ogólnej, iloczynowej i kanonicznej;</li> <li>• potrafi odróżnić wzór funkcji kwadratowej od wzoru innej funkcji;</li> <li>• zna warunki dotyczące istnienia i liczby miejsc zerowych oraz wzory na miejsca zerowe funkcji kwadratowej;</li> <li>• potrafi obliczyć miejsca zerowe funkcji kwadratowej lub sprawdzić, że trójmian kwadratowy nie posiada miejsc zerowych;</li> <li>• zna wzory na współrzędne wierzchołka paraboli oraz potrafi obliczyć współrzędne wierzchołka paraboli;</li> <li>• potrafi narysować wykres dowolnej funkcji kwadratowej;</li> <li>• potrafi na podstawie wykresu funkcji kwadratowej omówić jej własności;</li> <li>• potrafi napisać wzór funkcji kwadratowej o zadanych własnościach;</li> <li>• potrafi sprawnie zamieniać jedną postać trójmianu kwadratowego na drugą (postać ogólna, kanoniczna, iloczynowa);</li> <li>• potrafi algebraicznie rozwiązywać równania i nierówności kwadratowe z jedną niewiadomą;</li> <li>• potrafi graficznie rozwiązywać równania i nierówności kwadratowe z jedną niewiadomą;</li> <li>• potrafi rozwiązywać proste zadania prowadzące do równań i nierówności kwadratowych z jedną niewiadomą;</li> <li>• zna wzory Viete'a i potrafi je stosować do</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi narysować wykres funkcji kwadratowej korzystając z przekształceń wykresów funkcji (symetria względem osi OX, symetria względem osi OY, symetria względem punktu <math>O(0, 0)</math>, przesunięcie równoległe o wektor);</li> <li>• potrafi wyznaczyć najmniejszą oraz największą wartość funkcji kwadratowej w danym przedziale domkniętym;</li> <li>• potrafi rozwiązywać proste zadania tekstowe prowadzące do równań i nierówności kwadratowych;</li> <li>• potrafi zastosować własności funkcji kwadratowej do rozwiązywania prostych zadań optymalizacyjnych;</li> <li>• potrafi rozwiązywać proste zadania z parametrem, w których jest mowa o własnościach funkcji kwadratowej;</li> <li>• potrafi określać znaki pierwiastków trójmianu kwadratowego stosując wzory Viete'a;</li> <li>• potrafi przekształcać wyrażenia tak, by można było obliczać ich wartości stosując wzory Viete'a;</li> <li>• potrafi przeanalizować zjawisko z życia codziennego, opisane wzorem (wykresem) funkcji kwadratowej;</li> <li>• potrafi opisać dane zjawisko za pomocą wzoru funkcji kwadratowej.</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi wyprowadzić wzór na współrzędne wierzchołka paraboli;</li> <li>• potrafi wyprowadzić wzory na miejsca zerowe trójmianu kwadratowego;</li> <li>• potrafi naszkicować wykres funkcji kwadratowej z wartością bezwzględną i na jego podstawie omówić własności funkcji;</li> <li>• potrafi zastosować własności funkcji kwadratowej do rozwiązywania zadań optymalizacyjnych;</li> <li>• potrafi rozwiązywać zadania tekstowe prowadzące do równań i nierówności kwadratowych z jedną niewiadomą;</li> <li>• potrafi udowodnić wzory Viete'a;</li> <li>• potrafi stosować wzory Viete'a do rozwiązywania równań i nierówności z parametrem;</li> <li>• potrafi algebraicznie rozwiązywać równania i nierówności kwadratowe z jedną niewiadomą z wartością bezwzględną;</li> <li>• potrafi graficznie rozwiązywać równania i nierówności kwadratowe z jedną niewiadomą z wartością bezwzględną;</li> <li>• potrafi rozwiązywać równania i nierówności pierwiastkowe prowadzące do równań i nierówności kwadratowych;</li> <li>• potrafi przekształcać wykresy funkcji kwadratowych;</li> <li>• potrafi rozwiązywać układy równań i nierówności stopnia drugiego z wartością bezwzględną;</li> <li>• potrafi rozwiązywać algebraicznie i graficznie układy równań z dwiema niewiadomymi, z których przynajmniej jedno jest stopnia drugiego;</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi rozwiązywać różne zadania, w których występuje parametr, dotyczące własności funkcji kwadratowej;</li> <li>• potrafi dowodzić własności funkcji kwadratowej;</li> <li>• potrafi przeprowadzić dyskusję nad liczbą rozwiązań równania kwadratowego z parametrem i wartością bezwzględną na podstawie interpretacji graficznej rozważanego problemu;</li> <li>• potrafi rozwiązywać różne problemy dotyczące funkcji kwadratowej, które wymagają niestandardowych metod pracy oraz niekonwencjonalnych pomysłów.</li> </ul>



<p>rozwiązywania prostych zadań: obliczyć sumę i iloczyn pierwiastków trójmianu kwadratowego; obliczyć jeden pierwiastek znając wzór funkcji kwadratowej oraz wartość drugiego pierwiastka;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi narysować wykres jednomianu kwadratowego, a następnie przekształcić go w: symetrii względem osi OX, symetrii względem osi OY, symetrii względem punktu <math>O(0, 0)</math>, przesunięcia równoległego o dany wektor) oraz napisać wzór funkcji, której wykres otrzymano w danym przekształceniu.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi badać własności funkcji kwadratowej w oparciu o odpowiednie definicje;</li> <li>• potrafi rozwiązywać zadania tekstowe prowadzące do równań i nierówności kwadratowych.</li> </ul>	
---	--	---	--

## XII. GEOMETRIA PŁASKA - CZWOROKĄTY

Dopuszczający	Dostateczny	Dobry	Bardzo dobry
<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zna podział czworokątów;</li> <li>• potrafi wyróżnić wśród trapezów trapezy prostokątne i trapezy równoramienne, poprawnie posługuje się takimi określeniami jak: podstawa, ramię, wysokość trapezu;</li> <li>• wie, że suma kątów przy każdym ramieniu trapezu jest równa <math>180^\circ</math> i umie tę własność wykorzystać w rozwiązaniach prostych zadań;</li> <li>• potrafi rozwiązywać proste zadania dotyczące własności trapezów, w tym również z wykorzystaniem twierdzenia Pitagorasa;</li> <li>• zna podstawowe własności równoległoboków i umie je stosować w rozwiązaniach prostych zadań;</li> <li>• wie, jakie własności ma romb i umie je stosować w rozwiązaniach prostych zadań;</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zna twierdzenie o odcinku łączącym środki ramion trapezu i umie zastosować je w rozwiązaniach prostych zadań;</li> <li>• potrafi rozwiązywać proste zadania dotyczące własności trapezów;</li> <li>• potrafi zastosować podstawowe własności równoległoboków w rozwiązaniach prostych zadań;</li> <li>• umie zastosować własności rombu w rozwiązaniach prostych zadań;</li> <li>• potrafi rozwiązywać proste zadania dotyczące trapezów wpisanych w okrąg i opisanych na okręgu, w tym również z wykorzystaniem wcześniej poznanych własności trapezu.</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wie, że odcinki łączące środek okręgu wpisanego w trapez z końcami jednego ramienia tworzą kąt prosty;</li> <li>• potrafi rozwiązywać zadania o średnim stopniu trudności dotyczące okręgów, stycznych, kątów środkowych, wpisanych i dopisanych, z zastosowaniem poznanych twierdzeń;</li> <li>• zna dowód twierdzenia o odcinku łączącym środki ramion trapezu;</li> <li>• potrafi rozwiązywać zadania o średnim stopniu trudności dotyczące czworokątów, w tym trapezów i równoległoboków;</li> <li>• potrafi rozwiązywać zadania o średnim stopniu trudności dotyczące okręgów wpisanych w trójkąt i opisanych na trójkącie;</li> <li>• potrafi zastosować twierdzenia o okręgu wpisanym w czworokąt i okręgu</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zna i potrafi udowodnić twierdzenie o odcinku łączącym środki przekątnych trapezu;</li> <li>• zna dowody twierdzeń o okręgu wpisanym w czworokąt i okręgu opisanym na czworokącie;</li> <li>• potrafi rozwiązywać nietypowe zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące okręgów, czworokątów, wielokątów wpisanych w okrąg i opisanych na okręgu, w tym z zastosowaniem poznanych twierdzeń.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• wie, co to są trapezoidy, potrafi podać przykłady takich figur;</li> <li>• wie, czym charakteryzuje się deltoid;</li> <li>• rozumie co to znaczy, że wielokąt jest wpisany w okrąg, wielokąt jest opisany na okręgu;</li> <li>• potrafi konstrukcyjnie wpisać okrąg w dowolny trójkąt;</li> <li>• potrafi konstrukcyjnie opisać okrąg na dowolnym trójkącie;</li> <li>• wie, gdzie znajduje się środek okręgu opisanego na trójkącie prostokątnym;</li> <li>• potrafi rozwiązywać proste zadania dotyczące trójkątów wpisanych w okrąg i opisanych na okręgu;</li> <li>• 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</li> </ul>		<p>opisanym na czworokącie w rozwiązywaniu zadań o średnim stopniu trudności;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> </ul>	
---	--	--	--

### XIII. GEOMETRIA PŁASKA - POLE CZWOROKĄTA

Dopuszczający	Dostateczny	Dobry	Bardzo dobry
<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi zastosować wzory na pole kwadratu i prostokąta w rozwiązaniach prostych zadań;</li> <li>• zna wzory na pole równoległoboku; potrafi rozwiązywać proste zadania geometryczne dotyczące równoległoboków, wykorzystując wzór na jego pole i poznane wcześniej twierdzenia;</li> <li>• zna wzory na pole rombu; potrafi rozwiązywać proste zadania geometryczne dotyczące rombów,</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi rozwiązywać proste zadania geometryczne dotyczące wielokątów (trójkątów, czworokątów) wykorzystując wzory na ich pola i poznane wcześniej twierdzenia, w szczególności twierdzenie Pitagorasa oraz twierdzenia dotyczącego wpisawalności okręgu w czworokąt i twierdzenia dotyczącego opisywalności okręgu na czworokącie;</li> <li>• zna wzór na pole wycinka koła; umie zastosować te wzory w rozwiązaniach prostych zadań;</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi wyprowadzić wzór na pole równoległoboku;</li> <li>• potrafi wyprowadzić wzory na pole rombu;</li> <li>• potrafi wyprowadzić wzór na pole trapezu;</li> <li>• potrafi rozwiązywać zadania geometryczne o średnim stopniu trudności, wykorzystując wzory na pola trójkątów i czworokątów, w tym również z wykorzystaniem poznanych wcześniej twierdzeń (m. in. z wykorzystaniem</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi rozwiązywać nietypowe zadania geometryczne o podwyższonym stopniu trudności z wykorzystaniem wzorów na pola figur i innych twierdzeń (w tym twierdzenia sinusów i twierdzenia cosinusów).</li> </ul>

<p>wykorzystując wzory na jego pole i poznane wcześniej twierdzenia;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>zna wzór na pole trapezu; potrafi rozwiązywać proste zadania geometryczne dotyczące trapezów, wykorzystując wzór na jego pole i poznane wcześniej twierdzenia;</li> <li>zna wzór na pole koła; umie zastosować te wzory w rozwiązaniach prostych zadań;</li> <li>zna wzór na długość okręgu i długość łuku okręgu; umie zastosować te wzory w rozwiązaniach prostych zadań.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zna wzór na długość łuku okręgu; umie zastosować te wzory w rozwiązaniach prostych zadań.</li> </ul>	<p>twierdzenia sinusów i cosinusów).</p>
--	---	--

#### XIV. WIELOMIANY

Dopuszczający	Dostateczny	Dobry	Bardzo dobry
<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>zna pojęcie jednomianu jednej zmiennej;</li> <li>potrafi wskazać jednomiany podobne;</li> <li>potrafi rozpoznać wielomian jednej zmiennej rzeczywistej;</li> <li>potrafi uporządkować wielomian (malejąco lub rosnąco);</li> <li>potrafi określić stopień wielomianu jednej zmiennej;</li> <li>potrafi obliczyć wartość wielomianu dla danej wartości zmiennej;</li> <li>potrafi rozpoznać wielomiany równe;</li> <li>potrafi rozwiązywać proste zadania, w których wykorzystuje się twierdzenie o równości wielomianów;</li> <li>potrafi wykonać dodawanie, odejmowanie i mnożenie wielomianów;</li> <li>potrafi dzielić wielomian przez wielomian;</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>potrafi wyznaczyć wielomian, który jest resztą z dzielenia wielomianu o danych własnościach przez inny wielomian;</li> <li>zna definicję krotności pierwiastka wielomianu;</li> <li>potrafi rozłożyć wielomian na czynniki, gdy ma podany jeden z pierwiastków wielomianu i konieczne jest znalezienie pozostałych z wykorzystaniem twierdzenia Bezouta;</li> <li>potrafi sprawdzić, czy dana liczba jest k-krotnym pierwiastkiem wielomianu;</li> <li>potrafi rozwiązywać proste zadania dotyczące wielomianów, w których występują parametry.</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>potrafi sprawnie wykonywać działania na wielomianach;</li> <li>zna i potrafi stosować twierdzenie o wymiernych pierwiastkach wielomianu o współczynnikach całkowitych;</li> <li>potrafi sprawnie rozkładać wielomiany na czynniki;</li> <li>potrafi rozwiązywać równania i nierówności wielomianowe z wartością bezwzględną;</li> <li>potrafi rozwiązywać zadania dotyczące własności wielomianów, w których występują parametry;</li> <li>potrafi rozwiązywać równania i nierówności wielomianowe z parametrem;</li> <li>potrafi rozwiązywać zadania tekstowe prowadzące do równań i nierówności wielomianowych.</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>potrafi udowodnić twierdzenie Bezouta;</li> <li>potrafi udowodnić twierdzenie o wymiernych pierwiastkach wielomianu o współczynnikach całkowitych;</li> <li>potrafi udowodnić wzory Viete'a dla równania trzeciego stopnia;</li> <li>potrafi rozwiązywać różne problemy dotyczące wielomianów, które wymagają niestandardowych metod pracy oraz niekonwencjonalnych pomysłów.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi sprawdzić czy podana liczba jest pierwiastkiem wielomianu;</li> <li>• potrafi określić krotność pierwiastka wielomianu;</li> <li>• zna twierdzenie Bezouta i potrafi je stosować w rozwiązywaniu zadań;</li> <li>• zna twierdzenie o reszcie i potrafi je stosować w rozwiązywaniu zadań;</li> <li>• potrafi rozłożyć wielomian na czynniki poprzez wyłączenie wspólnego czynnika poza nawias, zastosowanie wzorów skróconego mnożenia, zastosowanie metody grupowania wyrazów;</li> <li>• potrafi wyznaczyć pierwiastki wielomianów w postaci iloczynowej i określić ich krotność;</li> <li>• potrafi rozwiązywać równania i nierówności wielomianowe, które wymagają umiejętności rozkładania wielomianów na czynniki wymienionych w poprzednim punkcie.</li> </ul>			
--	--	--	--

## XV. UŁAMKI ALGEBRAICZNE, FUNKCJA WYMIERNA

Dopuszczający	Dostateczny	Dobry	Bardzo dobry
<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi na podstawie wzoru odróżnić funkcję wymierną od innej funkcji;</li> <li>• potrafi określić dziedzinę prostej funkcji wymiernej (wyrażenia wymiernego);</li> <li>• potrafi napisać wzór funkcji wymiernej o zadanej dziedzinie;</li> <li>• potrafi wykonywać działania na prostych wyrażeniach wymiernych takie jak: skracanie wyrażen wymiernych, rozszerzanie wyrażen wymiernych, dodawanie, odejmowanie, mnożenie i dzielenie wyrażen wymiernych,</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi sprawdzić, czy dane funkcje wymierne są równe;</li> <li>• potrafi wykonywać działania na wyrażeniach wymiernych takie jak: skracanie wyrażen wymiernych, rozszerzanie wyrażen wymiernych, dodawanie, odejmowanie, mnożenie i dzielenie wyrażen wymiernych, określając warunki wykonalności tych działań;</li> <li>• potrafi przekształcić wzór funkcji</li> </ul> $y = \frac{ax + b}{cx + d}, \text{ gdzie } c \neq 0 \text{ i } ad - cb \neq 0 \text{ do}$	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi sprawnie wykonywać działania łączne na wyrażeniach wymiernych;</li> <li>• potrafi rozwiązywać równania i nierówności wymierne;</li> <li>• potrafi rozwiązywać równania i nierówności wymierne z wartością bezwzględną;</li> <li>• potrafi rozwiązywać układy równań i nierówności wymiernych (w tym z wartością bezwzględną);</li> <li>• potrafi rozwiązywać równania i nierówności wymierne z parametrem;</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi przeprowadzić dyskusję liczby rozwiązań równania wymiernego z parametrem;</li> <li>• potrafi rozwiązywać zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące funkcji wymiernych wymagające zastosowania niekonwencjonalnych metod.</li> </ul>

<p>określając warunki wykonalności tych działań;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>zna definicję funkcji homograficznej</li> <li><math>y = \frac{ax + b}{cx + d}</math>, gdzie <math>c \neq 0</math> i <math>ad - cb \neq 0</math>;</li> <li>potrafi narysować wykres funkcji homograficznej o równaniu</li> </ul> $y = \frac{k}{x - p} + q;$ <ul style="list-style-type: none"> <li>potrafi na podstawie wzoru funkcji</li> </ul> $y = \frac{k}{x - p} + q$ <p>określić jej dziedzinę i zbiór wartości;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>potrafi obliczyć miejsce zerowe funkcji homograficznej oraz współrzędne punktu, w którym hiperbola przecina oś OY;</li> <li>potrafi wyznaczyć przedziały</li> </ul> <p>monotoniczności funkcji <math>y = \frac{k}{x - p} + q</math>;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>potrafi przekształcać wykres funkcji homograficznej w <math>S_{Ox}</math>, <math>S_{Oy}</math>, <math>S_{(0, 0)}</math>, przesunięciu równoległym o dany wektor;</li> <li>potrafi rozwiązywać proste zadania tekstowe dotyczące proporcjonalności odwrotnej;</li> <li>potrafi rozwiązywać proste równania i nierówności wymierne.</li> </ul>	$y = \frac{k}{x - p} + q;$ <ul style="list-style-type: none"> <li>potrafi porównać wartości dwóch funkcji homograficznych;</li> <li>potrafi rozwiązywać proste zadania z parametrem dotyczące funkcji homograficznej.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>potrafi rozwiązywać układy równań i nierówności wymiernych (w tym z parametrem);</li> <li>potrafi rozwiązywać zadania dotyczące własności funkcji wymiernej (w tym z parametrem);</li> <li>potrafi dowodzić własności funkcji wymiernej;</li> <li>potrafi narysować wykres funkcji homograficznej z wartością bezwzględną i na podstawie wykresu funkcji opisać jej własności;</li> <li>potrafi rozwiązywać zadania tekstowe prowadzące do równań i nierówności wymiernych.</li> </ul>
---	--	---

## XVI. CIĄGI

		Dobry	Bardzo dobry
Dopuszczający	Dostateczny		
<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>zna definicję ciągu (ciągu liczbowego);</li><li>potrafi wyznaczyć dowolny wyraz ciągu liczbowego określonego wzorem ogólnym;</li><li>potrafi narysować wykres ciągu liczbowego określonego wzorem ogólnym;</li><li>potrafi podać przykłady ciągów liczbowych monotonicznych;</li><li>potrafi obliczyć, które wyrazy ciągu mają podaną wartość;</li><li>zna definicję ciągu arytmetycznego;</li><li>potrafi zbadać na podstawie definicji, czy dany ciąg określony wzorem ogólnym jest arytmetyczny;</li><li>potrafi podać przykłady ciągów arytmetycznych;</li><li>zadań wzór na n-ty wyraz ciągu arytmetycznego;</li><li>zna i potrafi stosować w rozwiązywaniu zadań wzór na sumę n kolejnych początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego;</li><li>zna definicję ciągu geometrycznego;</li><li>potrafi zbadać na podstawie definicji czy dany ciąg określony wzorem ogólnym jest geometryczny;</li><li>zna i potrafi stosować w rozwiązywaniu zadań wzór na n-ty wyraz ciągu geometrycznego;</li><li>zna i potrafi stosować wzór na sumę n kolejnych początkowych wyrazów ciągu geometrycznego;</li><li>potrafi wyznaczyć ciąg arytmetyczny (geometryczny) na podstawie wskazanych danych.</li></ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>potrafi zbadać na podstawie definicji monotoniczność ciągu liczbowego określonego wzorem ogólnym;</li><li>potrafi sprawdzić, które wyrazy ciągu należą do danego przedziału;</li><li>potrafi wykorzystać średnią arytmetyczną do obliczenia wyrazu środkowego ciągu arytmetycznego;</li><li>potrafi wykorzystać średnią geometryczną do obliczenia wyrazu środkowego ciągu geometrycznego;</li><li>potrafi rozwiązywać zadania dotyczące ciągu arytmetycznego ( geometrycznego), których rozwiązania prowadzą do rozwiązania równań i układów równań;</li><li>potrafi stosować procent prosty i składany w zadaniach dotyczących oprocentowania lokat i kredytów.</li></ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>potrafi określić ciąg wzorem rekurencyjnym;</li><li>potrafi podać wyrazy ciągu określonego wzorem rekurencyjnym;</li><li>potrafi udowodnić wzór na n-ty wyraz ciągu arytmetycznego;</li><li>potrafi udowodnić wzór na n-ty wyraz ciągu geometrycznego;</li><li>potrafi udowodnić wzór na sumę n kolejnych początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego;</li><li>potrafi udowodnić wzór na sumę n kolejnych początkowych wyrazów ciągu geometrycznego;</li><li>potrafi rozwiązywać zadania mieszane dotyczące ciągów arytmetycznego i geometrycznego;</li><li>potrafi rozwiązywać różne zadania z zastosowaniem wiadomości o ciągach.</li></ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>potrafi badać własności ciągu określonego wzorem rekurencyjnym (np. monotoniczność ciągu);</li><li>potrafi rozwiązywać zadania na dowodzenie, w których jest mowa o ciągach.</li></ul>

## XVII. TRYGNOMETRIA (Cz.2)

		Dobry	Bardzo dobry
Dopuszczający	Dostateczny		
<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>zna miarę łukową kąta,</li> <li>potrafi stosować miarę łukową i stopniową kąta (zamieniać stopnie na radiany i odwrotnie),</li> <li>zna wzory na funkcje trygonometryczne sumy i różnicy kątów i stosuje je w obliczaniu funkcji trygonometrycznych sumy ( różnicy), mając dane wartości sinusa lub cosinusa obu kątów;</li> <li>zna wzory na funkcje trygonometryczne wielokrotności kąta;</li> <li>potrafi dowodzić tożsamości z wykorzystaniem podstawowych związków między funkcjami trygonometrycznymi: <math>\sin^2\alpha + \cos^2\alpha = 1</math>,  <math>\operatorname{tg}\alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}</math>, <math>\operatorname{tg}\alpha \cdot \operatorname{ctg}\alpha = 1</math>;</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>potrafi stosować wzory na funkcje trygonometryczne sumy i różnicy kątów do rozwiązywania prostych zadań;</li> <li>potrafi stosować wzory na funkcje trygonometryczne wielokrotności kąta do rozwiązywania prostych zadań;</li> <li>potrafi wyznaczyć zbiór wartości prostych funkcji trygonometrycznych;</li> <li>potrafi przekształcać wykresy funkcji trygonometrycznych ( symetrie, translacja)</li> <li>potrafi rozwiązywać proste równania trygonometryczne typu: <math>\sin(2x)=1/2</math></li> <li><math>\operatorname{tg}(x-30)=1</math>, <math>\cos^2x=1</math>.</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>potrafi stosować wzory na funkcje trygonometryczne sumy i różnicy kątów, wzory na funkcje trygonometryczne wielokrotności kąta do przekształcania wyrażeń trygonometrycznych;</li> <li>potrafi stosować wzory na funkcje trygonometryczne sumy i różnicy kątów, wzory na funkcje trygonometryczne wielokrotności kąta do dowodzenia tożsamości trygonometrycznych;</li> <li>potrafi rozwiązywać równania i nierówności trygonometryczne z zastosowaniem wzorów na funkcje trygonometryczne sumy i różnicy kątów, wzorów na funkcje trygonometryczne wielokrotności kąta;</li> <li>potrafi rozwiązywać równania i nierówności trygonometryczne z wartością bezwzględną z zastosowaniem poznanych wzorów;</li> <li>potrafi określić zbiór wartości funkcji trygonometrycznej;</li> <li>potrafi wyznaczyć okres podstawowy funkcji trygonometrycznej;</li> <li>potrafi rysować wykresy funkcji trygonometrycznych korzystając z przekształceń: powinowactwa prostokątnego oraz wartości bezwzględnej;</li> <li>potrafi rozwiązywać różne zadania z innych działów matematyki, w których wykorzystuje się wiadomości i umiejętności z trygonometrii.</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>potrafi rozwiązywać zadania o podwyższonym stopniu trudności lub wymagające niekonwencjonalnych pomysłów i metod rozwiązywania.</li> </ul>

## XVIII. FUNKCJA WYKŁADNICZA I LOGARYTMICZNA

		Dobry	Bardzo dobry
Dopuszczający	Dostateczny		
<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>zna definicję funkcji wykładniczej;</li> <li>potrafi szkicować wykresy funkcji wykładniczych;</li> <li>potrafi rozwiązywać algebraicznie i graficznie proste równania oraz nierówności wykładnicze;</li> <li>potrafi obliczyć logarytm liczby dodatniej;</li> <li>zna definicję funkcji logarytmicznej;</li> <li>potrafi określić dziedzinę funkcji logarytmicznej;</li> <li>potrafi rozwiązywać algebraicznie i graficznie proste równania oraz nierówności logarytmiczne.</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>potrafi odróżnić funkcję wykładniczą od innych funkcji;</li> <li>potrafi opisać własności funkcji wykładniczej na podstawie jej wykresu;</li> <li>potrafi przekształcać wykresy funkcji wykładniczych (<math>S_{0x}</math>, <math>S_{0y}</math>, <math>S_{(0,0)}</math>), przesunięcie równoległe o dany wektor);</li> <li>zna i potrafi stosować własności logarytmów do obliczania wartości wyrażeń;</li> <li>potrafi odróżnić funkcję logarytmiczną od innej funkcji;</li> <li>potrafi szkicować wykresy funkcji logarytmicznych;</li> <li>potrafi opisać własności funkcji logarytmicznej na podstawie jej wykresu;</li> <li>potrafi przekształcać wykresy funkcji logarytmicznych (<math>S_{0x}</math>, <math>S_{0y}</math>, <math>S_{(0,0)}</math>), przesunięcie równoległe o dany wektor);</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>potrafi szkicować wykresy funkcji wykładniczych z wartością bezwzględną;</li> <li>potrafi szkicować wykresy funkcji logarytmicznych z wartością bezwzględną;</li> <li>potrafi rozwiązywać równania i nierówności wykładnicze i logarytmiczne;</li> <li>potrafi rozwiązywać równania i nierówności wykładnicze oraz logarytmiczne z wartością bezwzględną;</li> <li>potrafi rozwiązywać układy równań i nierówności wykładniczych oraz logarytmicznych;</li> <li>potrafi rozwiązywać równania wykładniczo – potęgowo – logarytmiczne;</li> <li>potrafi narysować zbiór punktów płaszczyzny spełniający dane równanie lub nierówność z dwiema niewiadomymi w których występują logarytmy;</li> <li>potrafi badać, na podstawie definicji, własności funkcji wykładniczych i logarytmicznych (np. parzystość, nieparzystość funkcji);</li> <li>potrafi stosować wiadomości o funkcji wykładniczej i logarytmicznej w różnych zadaniach (np. z zastosowaniem wiadomości o ciągach, itp.).</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>potrafi rozwiązywać równania i nierówności wykładnicze z parametrem;</li> <li>potrafi rozwiązywać równania i nierówności logarytmiczne z parametrem</li> <li>potrafi rozwiązywać zadania na dowodzenie z zastosowaniem wiadomości o funkcji wykładniczej i logarytmicznej;</li> <li>potrafi dowodzić własności logarytmów.</li> </ul>



## XIX. GEOMETRIA ANALITYCZNA

		Dobry	Bardzo dobry
Dopuszczający	Dostateczny		
<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>potrafi odróżnić prostą zadaną w postaci kierunkowej od prostej zadanej w postaci ogólnej;</li> <li>potrafi zamienić równanie prostej z postaci kierunkowej do ogólnej i odwrotnie;</li> <li>sprawdza, czy do prostej należy punkt o danych współrzędnych;</li> <li>zna wzór na równanie prostej przechodzącej przez dwa punkty;</li> <li>potrafi wyznaczyć równanie prostej przechodzącej przez dwa punkty;</li> <li>rozpoznaje równanie prostej równoległej, prostopadłej do danej prostej</li> <li>umie skonstruować proste równoległe, proste prostopadłe,</li> <li>wyznacza równanie prostej równoległej, prostopadłej do danej i przechodzącej przez dany punkt,</li> <li>wyznacza równanie prostej o danym współczynniku kierunkowym i przechodzącej przez dany punkt;</li> <li>zna wzór na odległość punktu od prostej;</li> <li>potrafi obliczyć odległość punktu od prostej;</li> <li>potrafi obliczyć współrzędne punktów przecięcia dwóch prostych;</li> <li>umie wyznaczyć współrzędne środka odcinka;</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>zna interpretację parametrów <math>a</math> i <math>b</math> w równaniu <math>y = ax + b</math>;</li> <li>odróżnia zależność liniową między zmiennymi od innych zależności;</li> <li>potrafi określić położenie prostych mając podane ich równania;</li> <li>wyznacza równanie prostej zawierającej wysokość trójkąta,</li> <li>potrafi obliczyć długość wysokości trójkąta mając dane współrzędne wierzchołka i równanie prostej zawierającej przeciwległy bok;</li> <li>potrafi wyznaczyć współrzędne końca odcinka, znając jego początek i środek;</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>rozpoznaje na podstawie równania, czy prosta przechodzi przez początek układu współrzędnych;</li> <li>wyznacza równanie dwusiecznej kąta</li> <li>wyznacza równanie symetralnej odcinka;</li> <li>potrafi rozwiązywać zadania o średnim stopniu trudności dotyczące prostych;</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>potrafi obliczyć odległość dwóch prostych równoległych,</li> <li>potrafi rozwiązać zadania nietypowe o podwyższonym stopniu trudności dotyczące prostych;</li> </ul>

## XX. ELEMENTY ANALIZY MATEMATYCZNEJ

		Dobry	Bardzo dobry
Dopuszczający	Dostateczny		
<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>zna i rozumie pojęcie granicy funkcji w punkcie (definicja Heinego);</li> <li>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;</li> <li>zna twierdzenia dotyczące obliczania granic w punkcie;</li> <li>potrafi obliczyć granicę właściwą i niewłaściwą funkcji w punkcie, korzystając z poznanych twierdzeń;</li> <li>potrafi obliczyć granice jednostronne funkcji w punkcie;</li> <li>potrafi obliczyć granice funkcji w nieskończoności;</li> <li>zna i rozumie pojęcie funkcji ciągłej w punkcie;</li> <li>zna definicję funkcji ciągłej w zbiorze</li> <li>zna pojęcie ilorazu różnicowego funkcji;</li> <li>zna i rozumie pojęcie pochodnej funkcji w punkcie;</li> <li>potrafi obliczyć pochodną funkcji w punkcie na podstawie definicji;</li> <li>zna i rozumie pojęcie funkcji pochodnej;</li> <li>potrafi wyznaczać pochodne funkcji wymiernych na podstawie poznanych wzorów w prostych przypadkach;</li> <li>zna i rozumie warunek konieczny i wystarczający istnienia ekstremum funkcji różniczkowalnej;</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>potrafi zbadać ciągłość danej funkcji w danym punkcie;</li> <li>potrafi zbadać ciągłość danej funkcji w danym zbiorze;</li> <li>potrafi obliczać granice ciągów liczbowych;</li> <li>potrafi sprawnie wyznaczać pochodne funkcji wymiernych na podstawie poznanych wzorów;</li> <li>potrafi zbadać monotoniczność funkcji za pomocą pochodnej;</li> <li>potrafi wyznaczyć ekstrema funkcji wymiernej;</li> <li>potrafi wyznaczyć najmniejszą oraz największą wartość danej funkcji wymiernej w przedziale domkniętym;</li> <li>potrafi zbadać przebieg zmienności danej funkcji wymiernej i naszkicować jej wykres;</li> <li>potrafi wyznaczyć równania asymptot pionowych, poziomych oraz ukośnych wykresu funkcji wymiernej (o ile wykres ma takie asymptoty);</li> <li>potrafi zbadać, czy dana funkcja jest różniczkowalna w danym punkcie (zbiorze);</li> <li>potrafi wyznaczyć równanie stycznej do wykresu danej funkcji;</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>potrafi rozwiązywać zadania z parametrem dotyczące badania ciągłości funkcji w punkcie i w zbiorze;</li> <li>zna własności funkcji ciągłych i potrafi je stosować w rozwiązywaniu zadań (twierdzenie Darboux oraz twierdzenie Weierstrassa);</li> <li>potrafi wyznaczyć równania asymptot wykresu funkcji,</li> <li>zna związek pomiędzy ciągłością i różniczkowalnością funkcji;</li> <li>potrafi wyznaczyć przedziały monotoniczności oraz ekstrema funkcji,</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności;</li> <li>potrafi wyprowadzić wzory na pochodne funkcji.</li> <li>zna i potrafi stosować twierdzenie o trzech funkcjach;</li> <li>potrafi zastosować wiadomości o stycznej do wykresu funkcji w rozwiązywaniu różnych zadań;</li> <li>potrafi stosować rachunek pochodnych do analizy zjawisk opisanych wzorami funkcji wymiernych;</li> <li>potrafi stosować rachunek pochodnych w rozwiązywaniu zadań optymalizacyjnych.</li> </ul>

## XXI. KOMBINATORYKA I RACHUNEK PRAWDOPODOBIENSTWA

		Dobry	Bardzo dobry
Dopuszczający	Dostateczny		
<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>zna symbol „silnia”;</li> <li>potrafi obliczać wartości wyrażeń z symbolem silnia;</li> <li>zna symbol Newtona;</li> <li>potrafi obliczać wartości wyrażeń z symbolem Newtona;</li> <li>zna pojęcie permutacji i umie stosować wzór na liczbę permutacji;</li> <li>zna pojęcie wariacji z powtórzeniami i bez powtórzeń i umie stosować wzory na liczbę takich wariacji;</li> <li>zna pojęcie kombinacji, umie stosować wzór na liczbę kombinacji;</li> <li>stosują regułę mnożenia przy rozwiązywaniu zadań z kombinatoryki;</li> <li>umie rozwiązywać proste zadania kombinatoryczne;</li> <li>zna terminy: doświadczenie losowe, zdarzenie elementarne, przestrzeń zdarzeń elementarnych, zdarzenie, zdarzenie pewne, zdarzenie niemożliwe, zdarzenia wykluczające się;</li> <li>zna i rozumie aksjomatyczną definicję prawdopodobieństwa;</li> <li>zna własności prawdopodobieństwa i umie je stosować w rozwiązaniach prostych zadań;</li> <li>umie określić (skończoną) przestrzeń zdarzeń elementarnych danego doświadczenia losowego i obliczyć jej moc;</li> <li>umie określić, jakie zdarzenia elementarne sprzyjają danemu zdarzeniu;</li> <li>zna i umie stosować klasyczną definicję prawdopodobieństwa.</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>umie rozwiązywać proste zadania kombinatoryczne z zastosowaniem poznanych wzorów;</li> <li>zna i rozumie aksjomatyczną definicję prawdopodobieństwa;</li> <li>zna własności prawdopodobieństwa i umie je stosować w rozwiązaniach prostych zadań;</li> <li>zna wzór na prawdopodobieństwo całkowite i potrafi go stosować w rozwiązaniach prostych zadań;</li> <li>potrafi upraszczać wyrażenia zawierające symbol silnia oraz symbol Newtona.</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>potrafi obliczać wartości wyrażeń w których występuje symbol Newtona (trudniejsze przykłady);</li> <li>umie rozwiązywać zadania kombinatoryczne o średnim stopniu trudności;</li> <li>umie udowodnić twierdzenie mówiące o własnościach prawdopodobieństwa;</li> <li>umie stosować własności prawdopodobieństwa do rozwiązywania zadań „teoretycznych”;</li> <li>umie rozwiązywać zadania dotyczące rachunku prawdopodobieństwa o średnim stopniu trudności, z wykorzystaniem wcześniej poznanych twierdzeń.</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>potrafi rozwiązywać nietypowe zadania dotyczące kombinatoryki i rachunku prawdopodobieństwa o podwyższonym stopniu trudności, z wykorzystaniem poznanych twierdzeń.</li> </ul>

## XXII. GEOMETRIA PRZESTRZENNA

		Dobry	Bardzo dobry
Dopuszczający	Dostateczny		
<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>potrafi określić położenie dwóch płaszczyzn w przestrzeni;</li> <li>potrafi określić położenie prostej i płaszczyzny w przestrzeni;</li> <li>potrafi określić położenie dwóch prostych w przestrzeni;</li> <li>umie scharakteryzować prostopadłość prostej i płaszczyzny;</li> <li>umie scharakteryzować prostopadłość dwóch płaszczyzn;</li> <li>rozumie pojęcie kąta między prostą i płaszczyzną;</li> <li>rozumie pojęcie kąta dwuściennego, poprawnie posługuje się terminem "kąt liniowy kąta dwuściennego";</li> <li>zna określenie graniastosłupa; umie wskazać: podstawy, ściany boczne, krawędzie podstaw, krawędzie boczne, wysokość, wierzchołki graniastosłupa;</li> <li>zna określenie ostrosłupa; umie wskazać: podstawę, ściany boczne, krawędzie podstaw, krawędzie boczne, wysokość, wierzchołki ostrosłupa;</li> <li>rozumie określenie "przekrój osiowy stożka" i "kąt rozwarcia stożka";</li> <li>zna określenie walca; umie wskazać: podstawy, powierzchnię boczną, tworzącą, wysokość, oś obrotu walca;</li> <li>rozumie określenie "przekrój osiowy walca";</li> <li>zna określenie stożka; umie wskazać: podstawę, powierzchnię boczną, tworzącą, wysokość, oś obrotu, wierzchołek stożka;</li> <li>zna określenie kuli;</li> <li>rozumie pojęcie objętości bryły;</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>zna i umie stosować twierdzenie trzech prostokątów;</li> <li>zna podział graniastosłupów;</li> <li>umie narysować siatki graniastosłupów prostych;</li> <li>zna podział ostrosłupów;</li> <li>umie narysować siatki ostrosłupów prostych;</li> <li>zna i umie stosować twierdzenia charakteryzujące ostrosłup prosty i prawidłowy;</li> <li>zna określenie wielościanu foremnego, potrafi opisać rodzaje wielościanów foremnych;</li> <li>potrafi rozwiązywać proste zadania geometryczne dotyczące brył, w tym z wykorzystaniem trygonometrii i poznanych wcześniej twierdzeń.</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>umie udowodnić wybrane twierdzenia charakteryzujące położenie prostych i płaszczyzn w przestrzeni;</li> <li>zna określenie i własności rzutu równoległego na płaszczyznę;</li> <li>potrafi wykorzystać własności rzutu równoległego na płaszczyznę w rysowaniu figur płaskich;</li> <li>zna określenie rzutu prostokątnego na płaszczyznę i potrafi go stosować np. w określaniu odległości między dwiema płaszczyznami równoległymi lub w określeniu kąta między prostą a płaszczyzną;</li> <li>zna i rozumie określenie kąta trójściennego (wielościennego);</li> <li>rozumie określenie "przekrój wielościanu" (przekrój bryły obrotowej); potrafi je stosować w rozwiązaniach zadań o średnim stopniu trudności;</li> <li>umie zaznaczać kąty w bryłach (np. kąt między ścianami bocznymi ostrosłupa);</li> <li>umie udowodnić twierdzenie o przekątnych równoległościanu;</li> <li>potrafi udowodnić twierdzenia charakteryzujące ostrosłup prosty i prawidłowy;</li> <li>rozumie co to znaczy, że graniastosłup jest wpisany w walec lub opisany na walcu;</li> <li>rozumie co to znaczy, że kula jest wpisana w wielościan (walec, stożek) lub opisana na wielościanie (walcu, stożku);</li> <li>zna określenie jednokładności i podobieństwa w przestrzeni;</li> <li>potrafi stosować twierdzenie o objętości</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>potrafi udowodnić twierdzenie o trzech prostokątach;</li> <li>potrafi podać przykłady brył: środkowosymetrycznych, osiowosymetrycznych, płaszczyznosymetrycznych;</li> <li>potrafi rozwiązywać nietypowe zadania geometryczne, dotyczące brył, o podwyższonym stopniu trudności, z wykorzystaniem poznanych twierdzeń;</li> <li>potrafi rozwiązywać zadania nietypowe o podwyższonym stopniu trudności;</li> <li>rozumie, co to znaczy, że graniastosłup jest wpisany w walec lub opisany na walcu;</li> <li>rozumie, co to znaczy, że kula jest wpisana w wielościan (walec, stożek) lub opisana na wielościanie (walcu, stożku).</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>• umie obliczać objętość i pole powierzchni poznanych graniastosłupów;</li><li>• umie obliczać objętość i pole powierzchni poznanych ostrosłupów;</li><li>• umie obliczać objętość i pole powierzchni brył obrotowych (stożka, kuli, walca).</li></ul>		<p>brył podobnych w rozwiązaniach prostych zadań;</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• potrafi rozwiązywać zadania geometryczne, dotyczące brył, o średnim stopniu trudności, z wykorzystaniem wcześniej poznanych twierdzeń.</li></ul>	
--	--	--	--

*Opracowała: Jolanta Witaszek*