

Wymagania edukacyjne z matematyki
od roku szkolnego 2024/25

KLASA I

dopuszczający	dostateczny	dobry	bardzo dobry	celujący
<p>LICZBY RZECZYWISTE Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> oszacuje rząd wielkości wyników podanych działań, dokona przybliżenia liczby rzeczywistej z podaną dokładnością, wskaże w podanym zbiorze liczby naturalne, całkowite, wymierne, niewymierne, wykona działania w zbiorach liczb całkowitych, wymiernych i rzeczywistych, obliczy pierwiastki kwadratowe i sześciennego, stosując odpowiednie twierdzenia wykona działania na pierwiastkach tego samego stopnia, obliczy wartość potęgi o danej podstawie i danym wykładniku naturalnym, całkowitym, wymiernym, oblicza logarytmy dziesiętne, obliczy procent danej liczby, zaznaczy na osi liczbowej punkt o współrzędnej wymiernej, zapisze ułamek zwykły w postaci dziesiętnej. 	<p>LICZBY RZECZYWISTE Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> poda przykład liczby wymiernej zawartej między dwiema danymi liczbami oraz przykłady liczb niewymiernych, wykona z zastosowaniem twierdzeń działania na potęgach o wykładnikach całkowitych, wymiernych, wyłączy czynnik przed znak pierwiastka, włączy czynnik pod znak pierwiastka, wykona proste działania łączne na liczbach rzeczywistych, zamieni ułamek okresowy na zwykły, obliczy logarytmy na podstawie definicji, posługuje się procentami w rozwiązywaniu zadań. 	<p>LICZBY RZECZYWISTE Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wykona działania łączne na liczbach rzeczywistych, wykona działania na podzbiorach zbioru R, wykona działania łączne na potęgach o wykładnikach całkowitych, wymiernych, obliczy logarytmy z wykorzystaniem własności, zaznaczy na osi liczbowej punkt o współrzędnej niewymiernej. 	<p>LICZBY RZECZYWISTE Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wykona działania na ułamkach, pierwiastkach i potęgach, wykona działania na logarytmach na podstawie definicji i własności, dowodzi niewymierność liczb postaci $\sqrt{2}$. 	<p>LICZBY RZECZYWISTE Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> przekształca skomplikowane wyrażenia, uzasadnia prawdziwość różnych wzorów i twierdzeń.
<p>JĘZYK MATEMATYKI Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> odczyta i zaznaczy na osi liczbowej przedziały liczbowe, wyznaczy sumę i iloczyn 	<p>JĘZYK MATEMATYKI Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> poda przykład zbioru pustego, skończonego, nieskończonego, wyznaczy różnicę zbiorów, 	<p>JĘZYK MATEMATYKI Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wykona złożone działania na zbiorach, przedziałach liczbowych, 	<p>JĘZYK MATEMATYKI Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wyprowadzi i stosuje wzory skróconego mnożenia $(a+b)^2$, $(a-b)^2$, $a^2 - b^2$, 	<p>JĘZYK MATEMATYKI Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> stosuje interpretację geometryczną wartości bezwzględnej do przedstawiania

<p>dwóch zbiorów, przedziałów liczbowych,</p> <ul style="list-style-type: none"> • przedstawi interpretację geometryczną wartości bezwzględnej na podstawie przykładu, • rozwiąże proste równanie, prostą nierówność stopnia pierwszego z jedną niewiadomą, • zaznaczy na osi liczbowej zbiór rozwiązań nierówności liniowej, • wyłączy jednomian przed nawias, • zastosuje w rachunku algebraicznym i arytmetycznym wzory skróconego mnożenia dotyczące drugiej potęgi. 	<p>przedziałów liczbowych, rozwiąże równanie, nierówność stopnia pierwszego z jedną niewiadomą,</p> <ul style="list-style-type: none"> • wykona mnożenie jednomianu przez sumę algebraiczną, • stosując wzory skróconego mnożenia, przekształci i obliczy wartość wyrażenia zawierającego pierwiastki kwadratowe, • usunie niewymierność z mianownika z $\sqrt{\dots}$, • poda wartość bezwzględną liczby rzeczywistej, • rozwiąże proste równanie, nierówność stopnia pierwszego z jedną niewiadomą z wartością bezwzględną. 	<ul style="list-style-type: none"> • wykona mnożenie sum algebraicznych, • rozwiąże proste równanie z wartością bezwzględną, • wyznaczy dopełnienie zbioru, przedziału liczbowego, • wyznaczy przedziały liczbowe określone, za pomocą wartości bezwzględnej, • przedstawi za pomocą wartości bezwzględnej podany przedział lub sumę przedziałów, • rozwiąże równanie, nierówność z wartością bezwzględną. 	<ul style="list-style-type: none"> • wykona przekształcenia algebraiczne z wykorzystaniem wzorów skróconego mnożenia, • rozwiąże proste równanie, nierówność z wartością bezwzględną, • zastosuje wzór $\sqrt{x^2} = x$ w rozwiązywaniu równań i nierówności. • rozwiąże równanie, nierówność z dwiema wartościami bezwzględnymi. 	<p>w układzie współrzędnych zbiorów określonych kilkoma warunkami,</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozwiąże równanie, nierówność z wartością bezwzględną o podwyższonym stopniu trudności.
<p>UKŁADY RÓWNAŃ Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • sprawdzi, czy para liczb jest rozwiązaniem układu, • wyznaczy niewiadomą z jednego z równań. 	<p>UKŁAD RÓWNAŃ Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozwiąże układ równań dowolną metodą, • zapisze układ równań do zadania tekstowego. 	<p>UKŁADY RÓWNAŃ Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozwiąże układ równań metodą algebraiczną, • rozwiąże proste zadanie tekstowe za pomocą układu równań • rozwiąże układ równań liniowych z parametrem. 	<p>UKŁADY RÓWNAŃ Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • sprawdzi, czy układ jest oznaczony, nieoznaczony, sprzeczny, • zastosuje układ równań do rozwiązania zadań praktycznych • zbada liczbę rozwiązań układów równań z parametrem. 	<p>UKŁADY RÓWNAŃ Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • zastosuje rozwiązanie układu równań w zadaniach nietypowych.
<p>FUNKCJE Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozpozna funkcję wśród przyporządkowań danych tabelą, opisem słownym, • na podstawie wzoru funkcji obliczy wartość funkcji dla danego argumentu, • określi dziedzinę funkcji danej wzorem, wymagającej ustalenia 	<p>FUNKCJE Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozpozna funkcję wśród rysunków w układzie współrzędnych, opisów słownych, • poprawnie zastosuje nazewnictwo przy omawianiu funkcji, • określi dziedzinę funkcji, 	<p>FUNKCJE Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • opisz z zależności funkcyjne z życia codziennego, • przedstawi daną funkcję różnymi sposobami, • określi dziedzinę, zbiór wartości funkcji oraz obliczy miejsca zerowe funkcji danej wzorem, • narysuje wykres funkcji danej 	<p>FUNKCJE Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • naszkicuje wykres funkcji spełniającej podane warunki i na ich podstawie odczyta własności funkcji, • szkicuje wykres proporcjonalności odwrotnej, • na podstawie definicji wykaże monotoniczność funkcji danej 	<p>FUNKCJE Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • naszkicuje wykres funkcji spełniającej podane warunki o podwyższonym stopniu trudności, • stosuje proporcjonalność odwrotną w zadaniach praktycznych, • dowodzi własności dla funkcji

<p>jednego warunku,</p> <ul style="list-style-type: none"> • narysuje w prostym przypadku wykres funkcji danej wzorem, • odczyta z wykresu wartość funkcji dla danego argumentu i argument dla danej wartości funkcji, • wskaże punkty przecięcia wykresu funkcji z osią OX i odcięte tych punktów zinterpretuje jako miejsca zerowe funkcji, • przesuń wykres funkcji wzdłuż osi OX, osi OY, • przekształci wykres funkcji $y = f(x)$ w S_{OX} w S_{OY}, • wskazuje wielkości odwrotnie proporcjonalne. 	<ul style="list-style-type: none"> • algebraicznie sprawdzi położenie punktu o danych współrzędnych względem wykresu funkcji danej wzorem, • obliczy współrzędne punktów przecięcia wykresu funkcji danej wzorem z osiami układu współrzędnych, • obliczy miejsca zerowe funkcji danej wzorem, • obliczy argument dla podanej wartości funkcji, • określi na podstawie wykresu lub tabeli monotoniczność funkcji, • wskaże wśród wykresów funkcje rosnące, malejące, stałe, • odczyta z wykresu i zapisze podstawowe własności funkcji (dziedzina, zbiór wartości, miejsca zerowe, przedziały monotoniczności funkcji, znak funkcji), • na podstawie wykresu funkcji określi argumenty, dla których funkcja przyjmuje wartości dodatnie, ujemne, • w zastosowaniu do zadań realistycznych odczyta informacje dotyczące własności funkcji z tabel, wykresów, • naszkuje wykres funkcji $y = f(x - p) + q$, mając dany wykres funkcji $y = f(x)$ • sporządzi wykres funkcji $y = -f(x)$, $y = f(-x)$, $y = -f(-x)$, mając dany wykres funkcji $y = f(x)$, • wyznacza współczynnik proporcjonalności odwrotnej. 	<p>wzorem,</p> <ul style="list-style-type: none"> • odczyta z wykresu największą i najmniejszą wartość funkcji w podanym zbiorze, • podaje wzór proporcjonalności odwrotnej, • przesunie wykres funkcji o wektor i napisze wzór obrazu tego wykresu. 	<p>wzorem,</p> <ul style="list-style-type: none"> • na podstawie wykresu odczytuje zbiory rozwiązań równania $f(x)=m$ i nierówności $f(x)>m$, $f(x)<m$. 	<p>o podwyższonym stopniu trudności,</p> <ul style="list-style-type: none"> • szkicuje wykres będący efektem wykonania kilku operacji.
<p>FUNKCJA LINIOWA Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozpoznaje funkcję liniową, w 	<p>FUNKCJA LINIOWA Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • zastosuje własności 	<p>FUNKCJA LINIOWA Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • napisze wzór funkcji liniowej 	<p>FUNKCJA LINIOWA Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • narysuje wykres funkcji 	<p>FUNKCJA LINIOWA Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyznacza wzór funkcji liniowej

<p>tym proporcjonalność prostą ,</p> <ul style="list-style-type: none"> • obliczy wartość funkcji liniowej dla danego argumentu, • narysuje wykres proporcjonalności prostej, • narysuje wykres funkcji liniowej danej wzorem, • obliczy miejsce zerowe funkcji liniowej, • z wykresu funkcji liniowej odczyta zbiór argumentów, dla jakich funkcja przyjmuje wartości dodatnie, ujemne, • z wykresu funkcji liniowej odczyta jej własności (dziedzina, zbiór wartości, miejsce zerowe, monotoniczność), • rozpozna równanie prostej w postaci kierunkowej i ogólnej, • przekształci równanie ogólne prostej do postaci kierunkowej i odwrotnie, • napisze równanie prostej o danym współczynniku kierunkowym, do której należy punkt o danych współrzędnych, • obliczy współczynnik kierunkowy prostej, do której należą dwa punkty o danych współrzędnych, • na podstawie równań kierunkowych rozpozna proste równoległe, proste prostopadłe, • napisze w postaci kierunkowej równanie prostej przechodzącej przez punkt o danych współrzędnych równoległej do danej prostej, • napisze w postaci kierunkowej równanie prostej przechodzącej przez punkt o danych współrzędnych prostopadłej do danej prostej, 	<p>proporcjonalności prostej w rozwiązywaniu zadań,</p> <ul style="list-style-type: none"> • poda przykłady funkcji liniowych z życia codziennego, • określi monotoniczność funkcji liniowej na podstawie wzoru, • wyznaczy wzór funkcji liniowej, której wykresem jest dana prosta, • wyznaczy współrzędne punktów przecięcia wykresu funkcji liniowej z osiami układu współrzędnych • z wykresu funkcji liniowej odczyta zbiór argumentów, dla jakich funkcja liniowa przyjmuje wartości większe od stałej M, mniejsze od stałej m, • na podstawie wzoru funkcji liniowej obliczy, dla jakich argumentów funkcja przyjmuje wartości dodatnie, ujemne, większe do stałej M, mniejsze od stałej m, • narysuje wykres funkcji przedziałami liniowej i omówi jej własności, • zastosuje własności funkcji liniowej do rozwiązywania zadań realistycznych, • napisze równanie prostej przechodzącej przez dwa punkty o danych współrzędnych • zastosuje warunek równoległości prostych w zadaniach, • zastosuje warunek prostopadłości prostych w zadaniach • napisze równania prostych zawierających pewne odcinki w trójkącie, czworokącie, np. równanie prostej zawierającej 	<p>spełniającej określone warunki,</p> <ul style="list-style-type: none"> • uzasadni z definicji monotoniczność funkcji liniowej, • na podstawie równań kierunkowych rozpozna proste równoległe, proste prostopadłe, • napisze w postaci ogólnej równanie prostej równoległej, do danej prostej przechodzącej przez dany punkt, • napisze w postaci ogólnej równanie prostej prostopadłej do danej prostej przechodzącej przez dany punkt, • rozwiąże graficznie układ równań stopnia pierwszego z dwiema niewiadomymi, • przeprowadzi dyskusję liczby rozwiązań układu równań, stopnia pierwszego z dwiema niewiadomymi, • przedstawi ilustrację graficzną nierówności stopnia pierwszego z dwiema niewiadomymi, • ułoży zadanie tekstowe do podanych układów równań stopnia pierwszego z dwiema niewiadomymi, • przeprowadzi dyskusję liczby rozwiązań równania stopnia pierwszego z parametrem, 	<p>przedziałami liniowej z wartością bezwzględną,</p> <ul style="list-style-type: none"> • określi własności funkcji liniowej z parametrem, • wyprowadzi wzór na obliczanie współczynnika kierunkowego prostej, do której należą dwa punkty, • wyznaczy współrzędne wierzchołków czworokąta, gdy dane są równania boków • przedstawi wielokąt w układzie współrzędnych za pomocą układu nierówności stopnia pierwszego z dwiema niewiadomymi, • zastosuje układy równań stopnia pierwszego z dwiema niewiadomymi do rozwiązywania problemów z różnych dziedzin, • rozwiąże układ równań stopnia pierwszego z dwiema niewiadomymi z wartością bezwzględną, • przedstawi interpretację geometryczną układu nierówności liniowych z dwiema niewiadomymi, • rozwiąże zadania dotyczące nierówności liniowej z parametrem 	<p>na podstawie podanych zależności,</p> <ul style="list-style-type: none"> • wykazuje różne twierdzenia dotyczące funkcji liniowych, • rozwiąże zadania tekstowe o podwyższonym stopniu trudności, także praktyczne, • rozwiąże układ trzech równań liniowych z trzema niewiadomymi.
--	---	--	--	--

<ul style="list-style-type: none"> • przedstawi ilustrację graficzną układu równań stopnia pierwszego z dwiema niewiadomymi, gdy każde z nich jest w postaci kierunkowej. 	<ul style="list-style-type: none"> • bok, środkową trójkąta, • napisze równania prostych zawierających pewne odcinki w trójkącie, czworokącie, np równanie symetralnej boku, równanie prostej zawierającej wysokość, • stosując wzory skróconego mnożenia, rozwiąże równanie, nierówność stopnia pierwszego z jedną niewiadomą, • rozwiąże układ nierówności stopnia pierwszego z jedną niewiadomą, • zbada wzajemne położenie prostych na podstawie ich równań ogólnych, kierunkowych oraz określi liczbę rozwiązań układu równań. 			
<p>FUNKCJA KWADRATOWA Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • narysuje wykres funkcji $f(x)=ax^2$ i na podstawie wykresu omówi jej własności, • rozpozna funkcję kwadratową na podstawie wzoru, • poda przykład trójmianu kwadratowego, • obliczy miejsca zerowe funkcji kwadratowej, • zamieni postać ogólną funkcji kwadratowej na iloczynową i odwrotnie, • narysuje wykres funkcji kwadratowej danej w postaci kanonicznej i odczyta własności funkcji, • zamieni postać kanoniczną funkcji kwadratowej na ogólną, • rozwiąże proste równanie kwadratowe. 	<p>FUNKCJA KWADRATOWA Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • przekształci wykres funkcji $f(x)=ax^2$ w przesunięciu o wektor o danych współrzędnych i zapisze wzór funkcji otrzymanej w wyniku przesunięcia wykresu, • zamieni postać ogólną funkcji kwadratowej na kanoniczną, • narysuje wykres funkcji kwadratowej danej w postaci ogólnej, • określi ekstremum funkcji kwadratowej i obliczy wartość ekstremalną, • przeprowadzi dyskusję rozwiązalności równania kwadratowego, • rozwiąże metodą graficzną nierówność kwadratową. 	<p>FUNKCJA KWADRATOWA Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozwiąże problemy związane z maksimum, minimum funkcji kwadratowej, • napisze wzór funkcji kwadratowej spełniającej określone warunki, • zastosuje własności funkcji kwadratowej do rozwiązywania zadań realistycznych. • przedstawi ilustrację graficzną równania paraboli. 	<p>FUNKCJA KWADRATOWA Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • narysuje wykres funkcji kwadratowej na podstawie różnych danych, • narysuje wykres funkcji kwadratowej z wartością bezwzględną, • wyznaczy wzór funkcji kwadratowej spełniającej określone warunki, • rozwiąże równanie kwadratowe z wartością bezwzględną. 	<p>FUNKCJA KWADRATOWA Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozwiąż zadania optymalizacyjne o podwyższonym stopniu trudności, • rozwiąże układ nierówności kwadratowych • rozwiąże nierówność kwadratową z wartością bezwzględną.

<p>PLANIMETRIA Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozróżni i narysuje różne rodzaje kątów, • rozpozna i nazwie rodzaje trójkątów, • zna cechy przystawania trójkątów i stosuje je do rozpoznawania trójkątów przystających, • zna cechy podobieństwa trójkątów i stosuje je do rozpoznawania trójkątów podobnych, • oblicza długości boków trójkątów na podstawie cech podobieństwa, • oblicza długości boków i pola wielokątów podobnych, • zastosuje tw. Pitagorasa do rozwiązywania trójkątów prostokątnych, • zna twierdzenie Talesa, • zna twierdzenie o dwusiecznej kąta w trójkącie, • podzieli konstrukcyjnie odcinek na n równych części, • zastosuje twierdzenie Talesa do rozwiązywania zadań rachunkowych. 	<p>PLANIMETRIA Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • zastosuje twierdzenie Talesa do rozwiązywania zadań konstrukcyjnych, • zastosuje twierdzenie odwrotne do twierdzenia Talesa do rozwiązania zadań rachunkowych, • wskaże trójkąty podobne wśród innych, • rozwiąże zadanie rachunkowe z zastosowaniem cech podobieństwa trójkątów i innych figur, • zastosuje twierdzenie Talesa do rozwiązywania prostych zadań, • wykona plan w określonej skali, • zastosuje w zadaniach twierdzenie o stosunku obwodów figur podobnych, 	<p>PLANIMETRIA Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • zastosuje twierdzenie Talesa do wyznaczania odległości w terenie, • uzasadni na podstawie odpowiednich cech przystawanie, podobieństwo trójkątów, • zastosuje cechy podobieństwa trójkątów do rozwiązywania zadań, • zastosuje twierdzenie Talesa do zadań praktycznych, 	<p>PLANIMETRIA Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • zastosuje cechy podobieństwa trójkątów w zadaniach wymagających uzasadnienia i obliczy wskazane wielkości, • zastosuje twierdzenie Talesa do wykazania zależności geometrycznych 	<p>PLANIMETRIA Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozwiąże zadanie wymagające uzasadnienia i dowodzenia z zastosowaniem poznanych twierdzeń i definicji, • rozwiąże zadania praktyczne i problemowe o podwyższonym stopniu trudności. • rozwiąże zadanie wymagające uzasadnienia i dowodzenia z zastosowaniem twierdzenia Talesa i twierdzenia odwrotnego do twierdzenia Talesa.
--	---	--	--	--

KLASA II

dopuszczający	dostateczny	dobry	bardzo dobry	celujący
<p>FUNKCJA KWADRATOWA Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • szkicuje wykres funkcji $f(x) = ax^2$, gdzie $a \neq 0$, i odczytuje z wykresu jej własności • podaje wzór funkcji kwadratowej w postaci ogólnej i kanonicznej • oblicza współrzędne wierzchołka 	<p>FUNKCJA KWADRATOWA Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • przekształca postać kanoniczną funkcji kwadratowej do postaci ogólnej • przekształca postać ogólną funkcji kwadratowej do postaci kanonicznej (z zastosowaniem 	<p>FUNKCJA KWADRATOWA Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • przeprowadza analizę zadania tekstowego, a następnie zapisuje odpowiednie równanie, nierówność lub funkcję kwadratową opisując daną zależność i znajduje w prostych 	<p>FUNKCJA KWADRATOWA Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • stosuje równania kwadratowe do rozwiązywania zadań optymalizacyjnych • rozwiązuje zadania tekstowe o podwyższonym stopniu trudności, stosując równania 	<p>FUNKCJA KWADRATOWA Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyprowadza wzory na pierwiastki trójmianu kwadratowego • udowadnia związki między współczynnikami funkcji kwadratowej o podwyższonym

<p>paraboli, wyznacza równanie osi symetrii paraboli</p> <ul style="list-style-type: none"> • szkicuje wykres funkcji kwadratowej $f(x) = a(x - p)^2 + q$, gdzie $a \neq 0$, i odczytuje z wykresu jej własności • określa liczbę pierwiastków równania kwadratowego w zależności od znaku wyróżnika • rozwiązuje równanie kwadratowe, stosując wzory na pierwiastki w prostych przypadkach • przedstawia trójmian kwadratowy w postaci iloczynowej, jeśli taka postać istnieje • odczytuje miejsca zerowe funkcji kwadratowej z jej postaci iloczynowej • rozwiązuje nierówność kwadratową w prostych przypadkach • stosuje wzory Viète'a do wyznaczania sumy i iloczynu pierwiastków równania kwadratowego oraz do określania znaków pierwiastków trójmianu kwadratowego 	<p>wzoru na współrzędne wierzchołka paraboli); szkicuje wykres danej funkcji kwadratowej oraz opisuje jej własności</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyznacza wzór ogólny funkcji kwadratowej, gdy dane są współrzędne wierzchołka i innego punktu jej wykresu • rozwiązuje równanie kwadratowe niepełne metodą wyłączania wspólnego czynnika przed nawias lub stosując wzór skróconego mnożenia • interpretuje geometrycznie rozwiązanie równania kwadratowego w zależności od współczynnika a i wyróżnika Δ • wyznacza algebraicznie współrzędne punktów przecięcia paraboli z osiami układu współrzędnych • rozwiązuje algebraicznie układ równań, z których jedno jest równaniem paraboli, a drugie równaniem prostej, i podaje interpretację geometryczną rozwiązania układu równań, znajdując punkty wspólne prostej i paraboli • stosuje pojęcie najmniejszej i największej wartości funkcji, wyznacza wartość najmniejszą i największą funkcji kwadratowej w przedziale domkniętym w prostych przypadkach • przeprowadza analizę zadania tekstowego i znajduje w prostych przypadkach rozwiązanie, które spełnia ułożone przez niego warunki • rozwiązuje algebraicznie układy równań, z których 	<p>przypadkach rozwiązanie, które spełnia ułożone przez niego warunki</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje równanie kwadratowe i nierówność kwadratową w trudniejszych przypadkach • wykorzystuje postać iloczynową funkcji kwadratowej do rozwiązywania zadań w trudniejszych przypadkach • stosuje nierówności kwadratowe do wyznaczania dziedziny funkcji zapisanej za pomocą pierwiastka • zaznacza w układzie współrzędnych obszar opisany układem nierówności stosując wzory Viète'a, oblicza wartości wyrażeń zawierających sumę i iloczyn pierwiastków trójmianu kwadratowego 	<p>kwadratowe</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje równania dwukwadratowe • rozwiązuje równanie, które można sprowadzić do równania kwadratowego, np. stosując podstawienie $t = x$, $t \geq 0$ • wyznacza w trudniejszych przypadkach najmniejszą i największą wartość funkcji w przedziale domkniętym, korzystając z własności funkcji kwadratowej • rozwiązuje równania i nierówności kwadratowe z parametrem spełniające podane warunki • rozwiązuje zadania tekstowe w trudniejszych przypadkach • wyprowadza wzory Viète'a 	<p>stopniu trudności</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące funkcji kwadratowej • rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące funkcji kwadratowej, w tym zadania z parametrem
--	--	---	--	--

	obydwa równania są równaniami parabol, i podaje interpretację geometryczną rozwiązań			
<p>WIELOMIANY</p> <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • podaje przykład wielomianu, określa jego stopień i podaje wartości jego współczynników • zapisuje wielomian określonego stopnia o danych współczynnikach • zapisuje wielomian w sposób uporządkowany • oblicza wartość wielomianu dla danego argumentu; sprawdza, czy dany punkt należy do wykresu danego wielomianu • wyznacza sumę, różnicę, iloczyn wielomianów i określa ich stopień • oblicza wartość wielomianu dwóch (trzech) zmiennych dla danych argumentów • stosuje wzory na sześcian sumy lub różnicy oraz wzory na sumę i różnicę sześcianów • przekształca wyrażenie algebraiczne, stosując wzory skróconego mnożenia • rozkłada w prostych przypadkach wielomian na czynniki, stosując metodę grupowania wyrazów i wyłączania wspólnego czynnika poza nawias • rozwiązuje proste równanie wielomianowe • podaje w prostych przypadkach przykład wielomianu, znając jego stopień i pierwiastek • określa, które liczby mogą być pierwiastkami całkowitymi wielomianu o współczynnikach całkowitych • wyznacza wartość parametru 	<p>WIELOMIANY</p> <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • określa stopień iloczynu wielomianów bez wykonywania mnożenia • podaje współczynnik przy najwyższej potędze oraz wyraz wolny iloczynu wielomianów bez wykonywania mnożenia wielomianów • wyznacza punkty przecięcia wykresu wielomianu i prostej w prostych przypadkach • dzieli wielomian przez dwumian $x-a$ • sprawdza poprawność wykonanego dzielenia • zapisuje wielomian w postaci $w(x)=p(x)q(x)+r$ • sprawdza podzielność wielomianu przez dwumian $x-a$ bez wykonywania dzielenia • wyznacza resztę z dzielenia wielomianu przez dwumian $x-a$ • rozwiązuje równania wielomianowe z wykorzystaniem twierdzeń o pierwiastkach całkowitych i wymiernych wielomianu w prostych przypadkach • znając stopień wielomianu i jego pierwiastek, bada, czy wielomian ma inne pierwiastki, oraz określa ich krotność • dobiera wzór wielomianu do szkicu wykresu • rozwiązuje nierówności wielomianowe, korzystając ze 	<p>WIELOMIANY</p> <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • sprawdza, czy dana liczba jest pierwiastkiem wielomianu, i wyznacza pozostałe pierwiastki; rozwiązuje równanie wielomianowe z wykorzystaniem twierdzenia o pierwiastkach całkowitych wielomianu w prostych przypadkach • opisuje wielomianem zależności dane w zadaniu i wyznacza jego dziedzinę w prostych przypadkach • wyznacza współczynniki wielomianu spełniającego dane warunki • stosuje wielomiany wielu zmiennych w zadaniach różnych typów • rozkłada wielomian na czynniki możliwie najniższego stopnia • sprawdza podzielność wielomianu przez wielomian $(x-p)(x-q)$ bez wykonywania dzielenia • dzieli wielomian przez dwumian $x-a$, stosując schemat Hornera • określa stopień wielomianu w zależności od parametru • oblicza sumę współczynników wielomianu • stosuje wielomiany wielu zmiennych w zadaniach różnych typów; określa stopień wielomianu wielu zmiennych • wykonuje działania na 	<p>WIELOMIANY</p> <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • stosuje wzory $a^n-1=(a-1)(a^{n-1}+...+1)$ oraz $a^n-b^n=(a-b)(a^{n-1}+a^{n-2}b+...+a\cdot b^{n-2}+b^{n-1})$ • rozkłada wielomian na czynniki w zadaniach różnych typów • rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące podzielności wielomianu • rozwiązuje w trudniejszych przypadkach równania wielomianowe, stosując twierdzenie o pierwiastkach całkowitych wielomianu • rozwiązuje zadania tekstowe, wykorzystując działania na wielomianach i równania wielomianowe • stosuje wzory $a^3\pm b^3$ do usuwania niewymierności z mianownika • stosuje rozkład wielomianu na czynniki w zadaniach różnych typów • rozkłada dany wielomian na czynniki, stosując metodę podaną w przykładzie • wyznacza resztę z dzielenia wielomianu, gdy podane są określone warunki • rozwiązuje równania wielomianowe z wykorzystaniem twierdzeń o pierwiastkach całkowitych i wymiernych wielomianu w trudniejszych przypadkach • rozwiązuje zadania z 	<p>WIELOMIANY</p> <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • przeprowadza dowody twierdzeń dotyczących wielomianów, np. twierdzenia Bézouta, twierdzenia o pierwiastkach całkowitych wielomianu • rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące wielomianów • stosuje wzory skróconego mnożenia do dowodzenia twierdzeń • rozwiązuje zadania z parametrem o podwyższonym stopniu trudności, dotyczące wyznaczania reszty z dzielenia wielomianu przez np. wielomian stopnia drugiego • stosuje równania i nierówności wielomianowe do rozwiązywania zadań praktycznych o podwyższonym stopniu trudności • przeprowadza dowody twierdzeń dotyczących wielomianów, np. twierdzenia Bézouta, twierdzenia o pierwiastkach całkowitych wielomianu • przeprowadza dowód twierdzenia o dzieleniu z resztą wielomianu przez dwumian postaci $x-a$ (algorytm Hornera) w szczególnym przypadku

<p>tak, aby dane wielomiany były równe w prostych przypadkach</p> <ul style="list-style-type: none"> wyznacza pierwiastki wielomianu i podaje ich krotność, gdy dany jest wielomian w postaci iloczynowej szkicuje wykres wielomianu, gdy dana jest jego postać iloczynowa 	<p>szkicu wykresu lub wykorzystując postać iloczynową wielomianu</p>	<p>wielomianach w trudniejszych przypadkach</p> <ul style="list-style-type: none"> szkicuje wykres wielomianu po wyznaczeniu jego pierwiastków 	<p>parametrem dotyczące pierwiastków wielokrotnych</p> <ul style="list-style-type: none"> stosuje nierówności wielomianowe do wyznaczania dziedziny funkcji zapisanej za pomocą pierwiastków wykonuje działania na zbiorach określonych nierównościami wielomianowymi rozwiązuje zadania z parametrem, korzystając z równań i nierówności wielomianowych opisuje za pomocą wielomianu objętość lub pole powierzchni bryły oraz określa dziedzinę powstałej w ten sposób funkcji; wykorzystuje równania wielomianowe w zadaniach dotyczących związków miarowych w prostopadłościanach 	
<p>FUNKCJE WYMIERNE Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> szkicuje wykres funkcji $f(x)=a/x$ (w prostych przypadkach także w podanym zbiorze), gdzie $a \neq 0$, i podaje jej własności (dziedzinę, zbiór wartości, przedziały monotoniczności) przesuwa wykres funkcji $f(x)=a/x$, gdzie $a \neq 0$, wzdłuż osi OX albo wzdłuż osi OY, podaje jej własności oraz wyznacza równania asymptot jej wykresu wyznacza dziedzinę prostego wyrażenia wymiernego oblicza wartość wyrażenia wymiernego dla danej wartości zmiennej 	<p>FUNKCJE WYMIERNE Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> dobiera wzór funkcji do jej wykresu rozwiązuje równania wymierne w prostych przypadkach, podaje i uwzględnia założenia wykorzystuje wyrażenia wymierne do rozwiązywania zadań tekstowych w prostych przypadkach stosuje własności wartości bezwzględnej do rozwiązywania prostych równań i nierówności wymiernych w prostych przypadkach rozwiązuje równania 	<p>FUNKCJA WYMIERNA Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wykorzystuje wyrażenia wymierne do rozwiązywania zadań tekstowych szkicuje wykres funkcji $f(x)=a/x$, gdzie $a \neq 0$, w podanym zbiorze w trudniejszych przypadkach wyznacza współczynnik a tak, aby funkcja $f(x)=a/x$ spełniała podane warunki szkicuje wykres funkcji $f(x)=a/(x-p)+q$, gdzie $x \in \mathbb{R} \setminus \{p\}$ i $a \neq 0$, i wyznacza równania jej asymptot wyznacza równanie hiperboli na podstawie informacji podanych 	<p>FUNKCJA WYMIERNA Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wykonuje działania na wyrażeniach wymiernych w trudniejszych przypadkach i podaje odpowiednie założenia określa dziedzinę funkcji, w której wzorze występuje ułamek lub pierwiastek przekształca wzory, stosując działania na wyrażeniach wymiernych, wyznacza z danego wzoru wskazaną zmienną rozwiązuje równania wymierne w trudniejszych przypadkach podaje interpretację geometryczną rozwiązania 	<p>FUNKCJA WYMIERNA Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> przekształca wzór funkcji danej w postaci $f(x)=(ax+b)/(cx+d)$ do postaci $f(x)=r/(x-p)+q$ oraz szkicuje jej wykres stosuje funkcje i wyrażenia wymierne do rozwiązywania zadań o podwyższonym stopniu trudności przekształca wzory funkcji, w których występują sumy (lub różnice) wyrażen ze znakiem wartości bezwzględnej, szkicuje ich wykresy i podaje własności stosuje własności hiperboli do rozwiązywania zadań

<ul style="list-style-type: none"> • upraszcza wyrażenia wymierne w prostych przypadkach • wykonuje działania na wyrażeniach wymiernych w prostych przypadkach i podaje odpowiednie założenia • podaje współrzędne wektora, o jaki należy przesunąć wykres funkcji $f(x)=a/x$, gdzie $a \neq 0$, aby otrzymać wykres $y=a/(x-p)+q$ w prostych przypadkach; szkicuje wykres funkcji $y=a/(x-p)+q$ • przekształca wzór funkcji homograficznej do postaci kanonicznej w prostych przypadkach • wyznacza równania asymptot wykresu funkcji homograficznej, korzystając z jej postaci kanonicznej • wyznacza ze wzoru dziedzinę i miejsce zerowe funkcji wymiernej 	<p>wymierne, podaje i uwzględnia odpowiednie założenia</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje graficznie, nierówności wymierne w prostych przypadkach 	<p>na rysunku</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyznacza równania osi symetrii i współrzędne środka symetrii hiperboli opisanej równaniem • przekształca wzór funkcji homograficznej do postaci kanonicznej • szkicuje wykresy funkcji homograficznych i określa ich własności w trudniejszych przypadkach • wyznacza wzór funkcji homograficznej spełniającej podane warunki • wykonuje działania na wyrażeniach wymiernych, podaje odpowiednie założenia i zapisuje je w najprostszej postaci w trudniejszych przypadkach • wykorzystuje wyrażenia wymierne do rozwiązywania trudniejszych zadań • wyznacza dziedzinę i miejsce zerowe funkcji wymiernej danej wzorem • zaznacza w układzie współrzędnych zbiory punktów spełniających określone warunki 	<p>równania wymierne</p> <ul style="list-style-type: none"> • wykorzystuje wyrażenia wymierne do rozwiązywania trudniejszych zadań tekstowych • stosuje własności wartości bezwzględnej do rozwiązywania równań i nierówności w prostych przypadkach • rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące funkcji homograficznej • szkicuje wykresy funkcji $y= f(x)$, $y=f(x)$, $y= f(x)$, gdzie f jest funkcją homograficzną, i opisuje ich własności • mnoży wyrażenia wymierne dwóch zmiennych i podaje konieczne założenia • rozwiązuje równania i nierówności wymierne • rozwiązuje algebraicznie i graficznie układy równań, w których występują wyrażenia wymierne • rozwiązuje układy nierówności wymiernych • rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące funkcji wymiernej • stosuje własności wartości bezwzględnej do rozwiązywania równań i nierówności wymiernych w trudniejszych przypadkach • rozwiązuje zadania tekstowe, wykorzystując wyrażenia wymierne, oraz zadania dotyczące związku między drogą, prędkością i czasem 	<ul style="list-style-type: none"> • wyznacza liczbę rozwiązań równań $f(x) =m$, $f(x)=m$ i $f(x) =m$, gdzie f jest funkcją homograficzną, w zależności od parametru m • stosuje funkcje wymierne do rozwiązywania zadań z parametrem o podwyższonym stopniu trudności
<p>TRYGONOMETRIA Uczeń:</p>	<p>TRYGONOMETRIA Uczeń:</p>	<p>TRYGONOMETRIA Uczeń:</p>	<p>TRYGONOMETRIA Uczeń:</p>	<p>TRYGONOMETRIA Uczeń:</p>

<ul style="list-style-type: none"> • stosuje twierdzenie Pitagorasa i twierdzenie odwrotne do twierdzenia Pitagorasa w prostych przypadkach • wykorzystuje wzory na długość przekątnej kwadratu i wysokość trójkąta równobocznego • oblicza wartości funkcji trygonometrycznych kąta ostrego w trójkącie prostokątnym o danych długościach boków • podaje wartości funkcji trygonometrycznych kątów: 30°, 45°, 60° • podaje związki między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta • oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych, gdy dany jest sinus lub cosinus kąta • rozwiązuje trójkąty prostokątne w prostych przypadkach • zaznacza w układzie współrzędnych kąt, gdy dana jest wartość jego funkcji trygonometrycznej 	<ul style="list-style-type: none"> • stosuje funkcje trygonometryczne do rozwiązywania prostych zadań praktycznych • oblicza wartości funkcji trygonometrycznych kąta wypukłego, gdy dane są współrzędne punktu leżącego na jego końcowym ramieniu; przedstawia ten kąt na rysunku • stosuje wzory: $\sin(180^\circ - \alpha) = \sin \alpha$, $\cos(180^\circ - \alpha) = -\cos \alpha$, $\operatorname{tg}(180^\circ - \alpha) = -\operatorname{tg} \alpha$ do obliczania wartości wyrażenia • oblicza wartości funkcji trygonometrycznych kątów rozwartych, korzystając z tablic wartości funkcji trygonometrycznych • stosuje w zadaniach wzór na pole trójkąta: $P = 1/2 ah$ oraz wzór na pole trójkąta równobocznego o boku a: $P = (a^2 \sqrt{3})/4$ • rozróżnia czworokąty: kwadrat, prostokąt, romb, równoległobok, trapez oraz zna ich własności • oblicza pola czworokątów • wykorzystuje funkcje trygonometryczne do obliczania obwodów i pól podstawowych figur płaskich w prostych przypadkach • wykorzystuje w zadaniach wzory na pola czworokątów w prostych przypadkach 	<ul style="list-style-type: none"> • wyznacza długości odcinków w trójkącie, korzystając z twierdzenia Pitagorasa • wyprowadza zależności ogólne, np. dotyczące długości przekątnej kwadratu i wysokości trójkąta równobocznego • wyznacza wartości funkcji trygonometrycznych kątów ostrych w bardziej złożonych sytuacjach • uzasadnia proste zależności, korzystając z własności funkcji trygonometrycznych • stosuje funkcje trygonometryczne do rozwiązywania trójkątów prostokątnych w zadaniach praktycznych oraz dowolnych trójkątów • stosuje poznane związki do upraszczania wyrażeń zawierających funkcje trygonometryczne • uzasadnia związki między funkcjami trygonometrycznymi kątów ostrych α i $90^\circ - \alpha$ • wyprowadza wzór na jedynekę trygonometryczną oraz pozostałe związki między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta • wyznacza w trudniejszych przypadkach długości odcinków w trójkącie, korzystając z twierdzenia Pitagorasa • wyprowadza wzór na jedynekę trygonometryczną oraz pozostałe związki między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta 	<ul style="list-style-type: none"> • przekształca wyrażenia trygonometryczne, stosując związki między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta • oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych, gdy dany jest tangens kąta; znając wartość tangensa kąta wypukłego, rysuje ten kąt w układzie współrzędnych • stosuje w zadaniach o podwyższonym stopniu trudności wzór na pole trójkąta: $P = 1/2 ab \sin \gamma$ • stosuje wzór Herona do obliczania pola trójkąta • oblicza pola czworokątów w trudniejszych przypadkach • wykorzystuje umiejętność wyznaczania pól trójkątów do obliczania pól innych wielokątów • uzasadnia związki miarowe w czworokątach • dowodzi prawdziwości wzoru $P = 1/2 ab \sin \gamma$ • oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych, gdy dany jest tangens lub cotangens kąta • uzasadnia, że podana równość jest tożsamością trygonometryczną • wykorzystuje związki między funkcjami trygonometrycznymi do rozwiązywania zadań • uzasadnia niektóre własności czworokątów 	<ul style="list-style-type: none"> • przeprowadzi dowód twierdzenia Pitagorasa i twierdzenia odwrotnego do twierdzenia Pitagorasa • rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności z zastosowaniem trygonometrii, w tym zadania na dowodzenie związków miarowych w trójkątach i czworokątach • uzasadnia związki miarowe w czworokątach
--	---	--	---	--

		<ul style="list-style-type: none"> wyprowadza wzór $P=1/2 ab \sin \gamma$ 		
<p>PLANIMETRIA Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> rozpoznaje kąty środkowe w okręgu oblicza długość okręgu i długość łuku okręgu w prostych przypadkach określa wzajemne położenie dwóch okręgów, gdy dane są promienie tych okręgów oraz odległość między ich środkami wykorzystuje styczność okręgów do rozwiązywania zadań w prostych przypadkach oblicza pole koła i pole wycinka koła oblicza pole figury, stosując wzór na pole koła, i pole wycinka koła w prostych sytuacjach określa wzajemne położenie okręgu i prostej, porównując odległość jego środka od prostej z promieniem okręgu rozpoznaje kąty wpisane w okrąg oraz wskazuje łuki, na których są one oparte stosuje twierdzenie o kącie środkowym i wpisanym, opartych na tym samym łuku oraz wnioski z tego twierdzenia w prostych przypadkach rozwiązuje zadania dotyczące okręgu opisanego na trójkącie równobocznym lub prostokątnym rozwiązuje zadania dotyczące okręgu opisanego na dowolnym trójkącie w zadaniach z planimetrii w prostych przypadkach sprawdza, czy na danym 	<p>PLANIMETRIA Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje zadania dotyczące okręgu wpisanego w trójkąt równoboczny lub prostokątny rozwiązuje zadania dotyczące okręgu wpisanego w dowolny trójkąt w prostych przypadkach opisuje własności wielokątów foremnych oblicza miarę kąta wewnętrznego danego wielokąta foremnego wyznacza liczbę boków wielokąta foremnego, znając sumę miar jego kątów wewnętrznych oblicza promień okręgu opisanego na wielokącie foremnym i wpisanego w wielokąt foremnym w prostych przypadkach stosuje twierdzenie sinusów do rozwiązywania trójkątów w prostych przypadkach, także osadzonych w kontekście praktycznym stosuje twierdzenie cosinusów do rozwiązywania trójkątów w prostych przypadkach, także osadzonych w kontekście praktycznym wskazuje najmniejszy (największy) kąt w trójkącie, znając długości boków trójkąta sprawdza, czy w dany czworokąt można wpisać okrąg stosuje twierdzenie o okręgu wpisanym w czworokąt do 	<p>PLANIMETRIA Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wykorzystuje styczność okręgów do rozwiązywania zadań w trudniejszych przypadkach oblicza pole figury, stosując wzory na pole koła i pole wycinka kołowego wykorzystuje twierdzenie o odcinkach stycznych do rozwiązywania zadań stosuje twierdzenie o kątach środkowym i wpisanym, opartych na tym samym łuku oraz wnioski z tego twierdzenia w trudniejszych przypadkach stosuje twierdzenie o cięciwach do wyznaczania długości odcinków w okręgach stosuje wzory $P=abc/4R$ i $P=(a+b+c)/2 \cdot r$ do obliczania pola trójkąta uzasadnia wzory $P=abc/4R$ i $P=(a+b+c)/2 \cdot r$ korzysta z własności stycznej do okręgu do rozwiązywania zadań rozwiązuje zadania dotyczące okręgu opisanego na czworokącie rozwiązuje zadania dotyczące okręgu wpisanego w czworokąt 	<p>PLANIMETRIA Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> bada, czy trójkąt jest ostrokątny, prostokątny, rozwartokątny rozwiązuje zadania dotyczące okręgu opisanego na trójkącie rozwiązuje zadania dotyczące okręgu wpisanego w trójkąt stosuje twierdzenie sinusów i cosinusów do rozwiązywania trójkątów oraz do rozwiązywania zadań osadzonych w kontekście praktycznym przeprowadza dowód twierdzenia o kątach środkowym i wpisanym w okręgu, opartych na tym samym łuku 	<p>PLANIMETRIA Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> udowadnia zależności w wielokątach foremnych o podwyższonym stopniu trudności zna i potrafi wykonać konstrukcję pięciokąta foremnego przeprowadza dowód twierdzenia o kątach środkowym i wpisanym w okręgu oraz o kątach wpisanych, opartych na tym samym łuku przeprowadza dowód twierdzenia o cięciwach w okręgu uzasadnia zależność między długością boku a promieniem okręgu opisanego na wielokącie foremnym lub wpisanego w wielokąt foremny przeprowadza dowód twierdzenia sinusów i dowód twierdzenia cosinusów rozwiązuje zadania z planimetrii z zastosowaniem trygonometrii o podwyższonym stopniu trudności udowadnia, że symetralne boków trójkąta przecinają się w jednym punkcie udowadnia, że dwusieczne kątów wewnętrznych trójkąta przecinają się w jednym punkcie udowadnia zależności w trójkątach i czworokątach o podwyższonym stopniu

<p>czworokącie można opisać okrąg</p> <ul style="list-style-type: none"> • stosuje twierdzenie o okręgu opisanym na czworokącie do rozwiązywania zadań w prostych przypadkach 	<p>rozwiązywania zadań w prostych przypadkach</p>			<p>trudności</p> <ul style="list-style-type: none"> • udowadnia zależności w wielokątach foremnych o podwyższonym stopniu trudności, także z zastosowaniem trygonometrii
<p>FUNKCJA WYKŁADNICZA I FUNKCJA LOGARYTMICZNA Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • zapisuje daną liczbę w postaci potęgi o danej podstawie i wykładniku rzeczywistym • upraszcza wyrażenia, stosując prawa działań na potęgach w prostych przypadkach • oblicza wartości funkcji wykładniczej dla podanych argumentów • sprawdza, czy podany punkt należy do wykresu danej funkcji wykładniczej • wyznacza wzór funkcji wykładniczej na podstawie współrzędnych punktu należącego do wykresu tej funkcji oraz szkicuje ten wykres • szkicuje wykres funkcji wykładniczej i podaje jej własności • oblicza logarytm danej liczby • stosuje definicję logarytmu do prostych obliczeń • stosuje twierdzenia o logarytmie iloczynu, ilorazu oraz potęgi do obliczania wartości wyrażeń z logarytmami w prostych przypadkach • szkicuje wykres funkcji logarytmicznej i określa jej własności 	<p>FUNKCJA WYKŁADNICZA I FUNKCJA LOGARYTMICZNA Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • szkicuje wykres funkcji wykładniczej, stosując przesunięcie o wektor albo symetrię względem osi układu współrzędnych, i podaje jej własności • oblicza podstawę logarytmu we wzorze funkcji logarytmicznej, znając współrzędne punktu należącego do wykresu tej funkcji • wyznacza zbiór wartości funkcji logarytmicznej o podanej dziedzinie • szkicuje wykres funkcji logarytmicznej, stosując przesunięcie o wektor albo symetrię względem osi układu współrzędnych • szkicuje w prostych przypadkach wykresy funkcji $y = f(x)$, $y = f(x)$, gdy dany jest wykres funkcji wykładniczej lub logarytmicznej $y = f(x)$ • stosuje twierdzenie o zmianie podstawy logarytmu przy przekształcaniu wyrażeń z logarytmami w prostych przypadkach • wykorzystuje funkcje wykładniczą i logarytmiczną do rozwiązywania zadań 	<p>FUNKCJA WYKŁADNICZA I FUNKCJA LOGARYTMICZNA Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • upraszcza wyrażenia, stosując prawa działań na potęgach w bardziej złożonych sytuacjach • porównuje liczby przedstawione w postaci potęg w trudniejszych przypadkach • podaje przybliżone wartości logarytmów dziesiętnych z wykorzystaniem tablic • wyznacza podstawę logarytmu lub liczbę logarytmowaną, gdy dana jest wartość logarytmu, podaje odpowiednie założenia dla podstawy logarytmu oraz liczby logarytmowanej • stosuje twierdzenie o logarytmie iloczynu, ilorazu i potęgi do uzasadniania równości wyrażeń • rozwiązuje proste równania wykładnicze, korzystając z wykresu i własności funkcji wykładniczej • rozwiązuje proste nierówności wykładnicze, korzystając z wykresu i monotoniczności funkcji wykładniczej • rozwiązuje proste równania i nierówności logarytmiczne, korzystając z wykresu i własności funkcji logarytmicznej 	<p>FUNKCJA WYKŁADNICZA I FUNKCJA LOGARYTMICZNA Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • szkicuje wykresy funkcji wykładniczej lub logarytmicznej otrzymane w wyniku złożenia kilku przekształceń, w tym wykresy funkcji $y = f(x)$, $y = f(x)$ w trudniejszych przypadkach • wykorzystuje własności funkcji wykładniczej i logarytmicznej do rozwiązywania zadań osadzonych w kontekście praktycznym, np. dotyczące wzrostu wykładniczego i rozpadu promieniotwórczego • rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące funkcji wykładniczej lub logarytmicznej • zaznacza w układzie współrzędnych zbiory punktów opisanych z wykorzystaniem funkcji wykładniczej i logarytmicznej • wykorzystuje twierdzenie o zmianie podstawy logarytmu w zadaniach na dowodzenie • udowadnia twierdzenie dotyczące niewymierności liczby np. • rozwiązuje równania wykładnicze, logarytmiczne, nierówności wykładnicze, logarytmiczne o 	<p>FUNKCJA WYKŁADNICZA I FUNKCJA LOGARYTMICZNA Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące funkcji wykładniczej i logarytmicznej • udowadnia twierdzenia o logarytmach, w szczególności twierdzenie o działaniach na logarytmach i twierdzenie o zmianie podstawy logarytmu

	osadzonych w kontekście praktycznym w prostych przypadkach		podwyższonym stopniu trudności	
--	---	--	---------------------------------------	--

KLASA III

dopuszczający	dostateczny	dobry	bardzo dobry	celujący
<p>FUNKCJA WYKŁADNICZA I LOGARYTMICZNA</p> <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • zapisuje daną liczbę w postaci potęgi o wykładniku wymiernym • oblicza potęgi o wykładnikach wymiernych • zapisuje daną liczbę w postaci potęgi o podanej podstawie i wykładniku rzeczywistym • upraszcza wyrażenia, stosując twierdzenia o działaniach na potęgach – w prostych przypadkach • oblicza wartości danej funkcji wykładniczej dla podanych argumentów • sprawdza, czy podany punkt należy do wykresu danej funkcji wykładniczej • oblicza logarytm danej liczby • stosuje równości wynikające z definicji logarytmu – do prostych obliczeń • odczytuje z tablic przybliżone wartości logarytmów dziesiętnych • stosuje twierdzenia o logarytmie iloczynu, ilorazu oraz potęgi do obliczania wartości wyrażeń z logarytmami – w prostych przypadkach • szkicuje wykres funkcji logarytmicznej i określa jej własności 	<p>FUNKCJA WYKŁADNICZA I LOGARYTMICZNA</p> <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyznacza wzór funkcji wykładniczej na podstawie współrzędnych punktu należącego do jej wykresu-oraz szkicuje ten wykres • szkicuje wykres funkcji wykładniczej i podaje jej własności • szkicuje wykres funkcji, stosując przesunięcie wykresu odpowiedniej funkcji wykładniczej wzdłuż osi układu współrzędnych albo przez symetrię względem osi układu współrzędnych, i podaje jej własności • wyznacza wzór funkcji logarytmicznej, gdy dane są współrzędne punktu należącego do jej wykresu • wyznacza zbiór wartości funkcji logarytmicznej o podanej dziedzinie – w prostych przypadkach • szkicuje wykres funkcji, stosując przesunięcie wykresu odpowiedniej funkcji logarytmicznej wzdłuż osi układu współrzędnych albo symetrię względem osi układu współrzędnych • rozwiązuje zadania osadzone w kontekście praktycznym, 	<p>FUNKCJA WYKŁADNICZA I LOGARYTMICZNA</p> <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • upraszcza wyrażenia, stosując twierdzenia o działaniach na potęgach – w trudniejszych przypadkach • porównuje liczby przedstawione w postaci potęg, korzystając z monotoniczności funkcji wykładniczej – w trudniejszych przypadkach • szkicuje wykres funkcji, stosując złożenie przekształceń • wyznacza podstawę logarytmu lub liczbę logarytmowaną, gdy dana jest wartość logarytmu; podaje odpowiednie założenia dla podstawy logarytmu i liczby logarytmowanej • stosuje twierdzenie o logarytmie iloczynu, ilorazu i potęgi do uzasadniania równości wyrażeń • odczytuje z wykresu funkcji logarytmicznej zbiór rozwiązań nierówności 	<p>FUNKCJA WYKŁADNICZA I LOGARYTMICZNA</p> <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • odczytuje z wykresu funkcji wykładniczej zbiór rozwiązań nierówności • wyjaśnia, jak należy przekształcić wykres funkcji, aby otrzymać wykres innej funkcji • wykorzystuje własności funkcji wykładniczej i logarytmicznej do rozwiązywania zadań osadzonych w kontekście praktycznym, np. dotyczących wzrostu wykładniczego i rozpadu promieniotwórczego • rozwiązuje zadania dotyczące monotoniczności funkcji logarytmicznej, w tym zadania z parametrem • udowadnia twierdzenie dotyczące niewymierności liczby, np. $\log_2 3$ 	<p>FUNKCJA WYKŁADNICZA I LOGARYTMICZNA</p> <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące funkcji wykładniczej i logarytmicznej • udowadnia twierdzenia o działaniach na logarytmach

	korzystając z własności funkcji wykładniczej lub funkcji logarytmicznej – w prostych przypadkach			
FUNKCJE TRYGONOMETRYCZNE Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> • oblicza wartości funkcji trygonometrycznych kąta, gdy dane są współrzędne punktu leżącego na jego końcowym ramieniu • zaznacza kąt w układzie współrzędnych • określa znaki funkcji trygonometrycznych danego kąta • oblicza wartości funkcji trygonometrycznych kątów: 90°, 120°, 135°, 150° • określa położenie końcowego ramienia kąta na podstawie informacji o wartościach funkcji trygonometrycznych tego kąta • wykorzystuje funkcje trygonometryczne – w prostych przypadkach • zapisuje miarę danego kąta w postaci $k \cdot 360^\circ + \alpha$, $k \in \mathbb{Z}$ • zamienia miarę stopniową na miarę łukową i odwrotnie • odczytuje okres podstawowy funkcji z jej wykresu • szkicuje wykresy funkcji trygonometrycznych w danym przedziale i określa ich własności 	FUNKCJE TRYGONOMETRYCZNE Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> • szkicuje wykres funkcji $y = f(x - p) + q$, gdzie f jest funkcją trygonometryczną, i określa jej własności • szkicuje wykres funkcji, stosując symetrię względem osi OX • szkicuje wykresy funkcji $y = af(x)$ oraz $y = f(x)$, gdzie f jest funkcją trygonometryczną, i określa ich własności – w prostych przypadkach • uzasadnia proste tożsamości trygonometryczne, podaje odpowiednie założenia • oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych, znając wartość funkcji sinus lub cosinus • wyznacza wartości funkcji trygonometrycznych kątów z zastosowaniem wzorów na funkcje trygonometryczne sumy i różnicy kątów • stosuje wzory na funkcje trygonometryczne podwojonego kąta – w prostych przypadkach • zapisuje dany kąt w postaci $k \cdot \frac{\pi}{2} \pm \alpha$ lub $k \cdot 90^\circ \pm \alpha$, gdzie $k \in \mathbb{Z}$ • stosuje wzory redukcyjne do obliczania wartości funkcji trygonometrycznych danych kątów 	FUNKCJE TRYGONOMETRYCZNE Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> • oblicza wartości funkcji trygonometrycznych szczególnych kątów, np.: 90°, 315°, 1080° • stosuje w zadaniach funkcje trygonometryczne – w trudniejszych przypadkach • wyznacza kąt, mając daną wartość jednej z jego funkcji trygonometrycznych – w trudniejszych przypadkach • szkicuje wykres funkcji okresowej • stosuje okresowość funkcji do wyznaczenia jej wartości • stosuje własności funkcji trygonometrycznej do obliczania jej wartości dla kąta o podanej mierze łukowej • szkicuje wykresy funkcji $y = f(ax)$ oraz $y = f(x)$, gdzie $y = f(x)$ jest funkcją trygonometryczną, i określa ich własności 	FUNKCJE TRYGONOMETRYCZNE Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> • na podstawie wykresów funkcji trygonometrycznych szkicuje wykresy funkcji będące efektem wykonania kilku przekształceń; określa ich własności • stosuje w zadaniach wykresy funkcji trygonometrycznych • oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych, znając wartość funkcji tangens lub cotangens • udowadnia tożsamości trygonometryczne, podaje odpowiednie założenia – w trudniejszych zadaniach • stosuje wzory na funkcje trygonometryczne sumy i różnicy kątów, podwojonego kąta do przekształcania wyrażeń, w tym do uzasadniania tożsamości trygonometrycznych – w trudniejszych przypadkach • stosuje wzory redukcyjne do upraszczania wyrażeń i udowadniania tożsamości trygonometrycznych • stosuje związki między funkcjami trygonometrycznymi do rozwiązywania trudniejszych równań i nierówności trygonometrycznych, wyznaczania zbioru wartości funkcji złożonej i obliczania wartości funkcji 	FUNKCJE TRYGONOMETRYCZNE Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> • wyprowadza wzory na funkcje trygonometryczne sumy i różnicy kątów oraz funkcje podwojonego kąta • rozwiązuje zadania dotyczące funkcji trygonometrycznych – o znacznym stopniu trudności

	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje proste równania i nierówności trygonometryczne • posługuje się tablicami lub kalkulatorem do wyznaczania miary kąta w podanym przedziale, znając wartość jednej z jego funkcji trygonometrycznych 		trygonometrycznych połowy kąta	
<p>GEOMETRIA ANALITYCZNA</p> <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • oblicza odległość punktów w układzie współrzędnych • stosuje wzór na odległość punktów w zadaniach dotyczących wielokątów – w prostych przypadkach • wyznacza współrzędne środka odcinka, gdy dane są współrzędne jego końców • stosuje wzory na współrzędne środka odcinka do rozwiązywania zadań – w prostych przypadkach • podaje równanie okręgu o danych środku i promieniu • oblicza odległość między punktami w układzie współrzędnych • stosuje wzór na odległość między punktami w zadaniach dotyczących wielokątów – w prostych przypadkach • wyznacza współrzędne środka odcinka, gdy dane są współrzędne jego końców • stosuje wzory na współrzędne środka odcinka do rozwiązywania zadań – w prostych przypadkach 	<p>GEOMETRIA ANALITYCZNA</p> <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyznacza współrzędne obrazów punktów w symetrii osiowej względem osi układu współrzędnych lub symetrii środkowej względem początku układu współrzędnych • podaje współrzędne środka i promień okręgu, korzystając z postaci kanonicznej równania okręgu • wyznacza równanie okręgu o danym środku, przechodzącego przez dany punkt • sprawdza, czy punkt należy do danego okręgu • rozpoznaje figury osiowosymetryczne i środkowosymetryczne • podaje liczbę punktów wspólnych i określa wzajemne położenie okręgu i prostej opisanych danymi równaniami • podaje interpretację geometryczną rozwiązania układu równań, z których jedno jest równaniem okręgu lub paraboli, a drugie równaniem prostej w prostych przypadkach • podaje równanie okręgu o 	<p>GEOMETRIA ANALITYCZNA</p> <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • stosuje wzory na odległość między punktami i środek odcinka do rozwiązywania zadań dotyczących wielokątów – w trudniejszych przypadkach • określa wzajemne położenie dwóch okręgów opisanych danymi równaniami • stosuje własności symetrii osiowej i symetrii środkowej – w trudniejszych przypadkach • wyznacza równanie krzywej, do której należą punkty równo odległe od punktu i od prostej • sprawdza, czy dane równanie jest równaniem okręgu • wyznacza wartość parametru tak, aby dane równanie opisywało okrąg • stosuje równanie okręgu do rozwiązywania zadań, w tym do wyznaczania równania okręgu opisanego na trójkącie • wykorzystuje wzajemne położenie okręgów w prostych zadaniach z parametrem 	<p>GEOMETRIA ANALITYCZNA</p> <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • stosuje w zadaniach równanie okręgu – w bardziej złożonych przypadkach • stosuje układy równań drugiego stopnia do rozwiązywania zadań dotyczących okręgów i wielokątów – w bardziej złożonych przypadkach • podaje geometryczną interpretację rozwiązania układu nierówności drugiego stopnia • opisuje układem nierówności przedstawiony podzbiór płaszczyzny • stosuje w zadaniach działania na wektorach oraz ich interpretację geometryczną – w bardziej złożonych przypadkach 	<p>GEOMETRIA ANALITYCZNA</p> <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania z geometrii analitycznej – o znacznym stopniu trudności • wykorzystuje działania na wektorach w zadaniach na dowodzenie

	<p>danym środka i promieniu</p> <ul style="list-style-type: none"> • podaje współrzędne środka i promień okręgu, gdy dane jest jego równanie w postaci kanonicznej lub postaci ogólnej • wyznacza równanie okręgu o danym środku, przechodzącego przez dany punkt 			
<p>CIĄGI</p> <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyznacza kolejne wyrazy ciągu, gdy danych jest kilka jego początkowych wyrazów • wyznacza wyrazy ciągu opisanego słownie • szkicuje wykres ciągu • wyznacza wzór ogólny ciągu, gdy danych jest kilka jego początkowych wyrazów • wyznacza wskazane wyrazy ciągu określonego wzorem ogólnym • wyznacza wyrazy ciągu spełniające dany warunek (np. przyjmujące daną wartość) – w prostych przypadkach • wyznacza wyraz a_{n+1} ciągu określonego wzorem ogólnym • bada monotoniczność ciągu – w prostych przypadkach • podaje przykłady ciągów arytmetycznych • wyznacza wyrazy ciągu arytmetycznego, gdy dane są jego pierwszy wyraz i różnica • określa monotoniczność ciągu arytmetycznego • sprawdza, czy dany ciąg jest arytmetyczny – w prostych przypadkach • podaje przykłady ciągów 	<p>CIĄGI</p> <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • podaje przykłady ciągów monotonicznych, których wyrazy spełniają podane warunki • uzasadnia, że dany ciąg nie jest monotoniczny • wyznacza początkowe wyrazy ciągu określonego rekurencyjnie • wyznacza wzór rekurencyjny ciągu, mając dany wzór ogólny – w prostych przypadkach • wyznacza wzór ogólny ciągu arytmetycznego, gdy dane są dwa jego wyrazy • stosuje związek między trzema kolejnymi wyrazami ciągu arytmetycznego do wyznaczania wyrazów ciągu arytmetycznego • oblicza sumę n początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego • wyznacza wzór ogólny ciągu geometrycznego, gdy dane są dwa jego wyrazy • oblicza sumę n początkowych wyrazów ciągu geometrycznego • oblicza wysokość kapitału przy różnych okresach kapitalizacji • oblicza oprocentowanie lokaty i okres oszczędzania – w prostych przypadkach 	<p>CIĄGI</p> <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyznacza wzór ogólny ciągu spełniającego podane warunki – w trudniejszych przypadkach • w prostych przypadkach bada monotoniczność ciągów • wyznacza wzór rekurencyjny ciągu, gdy dany jest jego wzór ogólny – w trudniejszych przypadkach • rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności związane ze wzorem rekurencyjnym ciągu • rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące monotoniczności ciągu • wyznacza wartości niewiadomych tak, aby wraz z danymi liczbami tworzyły ciąg arytmetyczny lub geometryczny – w prostych przypadkach • rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności związane ze wzorem rekurencyjnym ciągu • uzasadnia wzory, stosując wzór na sumę n początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego • stosuje w zadaniach własności 	<p>CIĄGI</p> <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • stosuje własności ciągu arytmetycznego oraz wzory na sumę jego wyrazów w zadaniach o podwyższonym stopniu trudności, w tym w zadaniach tekstowych • rozwiązuje równania z zastosowaniem wzorów na sumę wyrazów ciągu arytmetycznego i geometrycznego – w trudniejszych przypadkach • stosuje związek między trzema kolejnymi wyrazami ciągu geometrycznego – w zadaniach różnego typu • rozwiązuje zadania związane z lokatami dotyczące okresu oszczędzania, wysokości oprocentowania oraz zadania związane z kredytami • stosuje w zadaniach własności ciągów arytmetycznego i geometrycznego, w tym wzory na sumę n początkowych wyrazów tych ciągów, również w zadaniach osadzonych w kontekście praktycznym – w trudniejszych przypadkach • oblicza granice ciągów, stosując twierdzenie o trzech 	<p>CIĄGI</p> <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące ciągów, w szczególności monotoniczności ciągu • rozwiązuje zadania dotyczące długości krzywych, stosując wzór na sumę szeregu geometrycznego • wyznacza granicę ciągu w zależności od wartości parametru • uzasadnia istnienie granicy niewłaściwej

<p>geometrycznych</p> <ul style="list-style-type: none"> wyznacza wyrazy ciągu geometrycznego, gdy dane są jego pierwszy wyraz i iloraz określa monotoniczność ciągu geometrycznego sprawdza, czy dany ciąg jest geometryczny – w prostych przypadkach stosuje własności ciągu arytmetycznego i ciągu geometrycznego w zadaniach różnego typu – w prostych przypadkach wyznacza wzór ogólny ciągu, będącego sumą, różnicą, iloczynem lub ilorazem danych ciągów, i bada ich monotoniczność – w prostych przypadkach wyznacza wartości niewiadomych tak, aby wraz z danymi liczbami tworzyły ciąg arytmetyczny lub geometryczny – w prostych przypadkach ustala na podstawie wykresu, czy dany ciąg ma granicę, a w przypadku ciągu zbieżnego podaje jej wartość ustala liczbę wyrazów danego ciągu oddalonych od danej liczby o podaną wartość oraz liczbę wyrazów większych (mniejszych) od danej wartości – w prostych przypadkach 	<ul style="list-style-type: none"> podaje granice ciągów $a_n = q^n$, gdy $q \in (-1; 1)$, $a_n = \frac{1}{n^k}$, gdy $k > 0$ oraz $a_n = \sqrt[k]{a}$, gdy $a > 0$ rozpoznaje ciąg rozbieżny na podstawie wykresu i określa, czy ma on granicę niewłaściwą, czy nie ma granicy stosuje twierdzenie o rozbieżności ciągów: $a_n = q^n$ dla $q > 1$ oraz $a_n = n^k$ dla $k > 0$ oblicza granice ciągów, korzystając z twierdzeń o granicach ciągów zbieżnych i rozbieżnych – w prostych przypadkach sprawdza, czy dany szereg geometryczny jest zbieżny oblicza sumę szeregu geometrycznego – w prostych przypadkach 	<p>ciągów arytmetycznego i geometrycznego, w tym wzory na sumę n początkowych wyrazów tych ciągów, również osadzonych w kontekście praktycznym i na dowodzenie</p> <ul style="list-style-type: none"> oblicza granice ciągów, korzystając z twierdzeń o granicach ciągów zbieżnych i rozbieżnych – w trudniejszych przypadkach stosuje wzory na sumę wyrazów ciągu arytmetycznego do obliczania granic ciągów uzasadnia, że dany ciąg nie ma granicy 	<p>ciągach</p> <ul style="list-style-type: none"> wyznacza wartości zmiennej, dla której szereg jest zbieżny stosuje wzór na sumę szeregu geometrycznego w zadaniach dotyczących własności ciągów rozwiązuje równania, stosując wzór na sumę szeregu geometrycznego zamienia ułamek okresowy na ułamek zwykły 	
<p>RACHUNEK RÓŻNICZKOWY</p> <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> uzasadnia, że funkcja nie ma granicy w punkcie. np. na podstawie jej wykresu – w prostych przypadkach oblicza granice funkcji w 	<p>RACHUNEK RÓŻNICZKOWY</p> <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> korzysta z własności pochodnej do wyznaczania przedziałów monotoniczności wielomianów podaje ekstremum funkcji, 	<p>RACHUNEK RÓŻNICZKOWY</p> <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> uzasadnia, że funkcja nie ma granicy w punkcie uzasadnia, że dana liczba jest granicą funkcji w punkcie oblicza granicę funkcji w 	<p>RACHUNEK RÓŻNICZKOWY</p> <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wyznacza pochodne funkcji trygonometrycznych wyznacza pochodną funkcji złożonej stosuje interpretację fizyczną 	<p>RACHUNEK RÓŻNICZKOWY</p> <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wyprowadza wzory na pochodne funkcji wyprowadza wzory na pochodną sumy, różnicy, iloczynu i ilorazu funkcji

<p>punkcie, korzystając z twierdzeń o granicach – w prostych przypadkach</p> <ul style="list-style-type: none"> • oblicza granice jednostronne funkcji w punkcie – w prostych przypadkach • wyznacza granice niewłaściwe funkcji w punkcie – w prostych przypadkach • wyznacza granice niewłaściwe jednostronne funkcji w punkcie – w prostych przypadkach • wyznacza granice funkcji w nieskończoności – w prostych przypadkach • wyznacza równania asymptot pionowych i poziomych wykresu funkcji – w prostych przypadkach • sprawdza, czy funkcja jest ciągła w danym punkcie – w prostych przypadkach • oblicza pochodną funkcji w punkcie, korzystając z jej definicji – w prostych przypadkach • stosuje interpretację geometryczną pochodnej funkcji w punkcie do wyznaczania współczynnika kierunkowego stycznej do wykresu funkcji w punkcie i oblicza miarę kąta, jaki ta styczna tworzy z osią OX – w prostych przypadkach • wyznacza równanie stycznej do wykresu funkcji w danym punkcie • wyznacza funkcję pochodną wielomianów i oblicza jej wartość w danym punkcie • stosuje twierdzenie o pochodnej sumy, różnicy, iloczynu i ilorazu funkcji do wyznaczania funkcji pochodnej oraz pochodnej 	<p>korzystając z jej wykresu</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyznacza ekstrema wielomianów, stosując warunki konieczny i wystarczający istnienia ekstremum • uzasadnia, że dany wielomian nie ma ekstremum • wyznacza najmniejszą i największą wartość wielomianu w przedziale domkniętym – w prostych przypadkach • rozwiązuje zadania optymalizacyjne – w prostych przypadkach • podaje i stosuje schemat badania własności funkcji • szkicuje wykres wielomianu na podstawie badania jego własności 	<p>punkcie, również granice funkcji w postaci $y = \sqrt{f(x)}$ oraz granice funkcji trygonometrycznych</p> <ul style="list-style-type: none"> • stosuje twierdzenie o związku między wartościami granic jednostronnych w punkcie a granicą funkcji w punkcie • oblicza granice funkcji w nieskończoności • wyznacza równania asymptot pionowych i poziomych wykresu funkcji – w trudniejszych przypadkach • bada ciągłość funkcji • wyznacza wartości parametrów, dla których funkcja jest ciągła w danym punkcie lub przedziale • stosuje własność Darboux do uzasadniania istnienia miejsca zerowego funkcji i wyznaczania jego przybliżonej wartości • oblicza pochodną funkcji w punkcie, korzystając z jej definicji – w trudniejszych przypadkach • stosuje interpretację geometryczną pochodnej funkcji w punkcie do wyznaczania współczynnika kierunkowego stycznej do wykresu funkcji w punkcie; oblicza kąt, jaki ta styczna tworzy z osią OX – w trudniejszych przypadkach • uzasadnia istnienie pochodnej funkcji w punkcie • stosuje twierdzenia o pochodnej sumy, różnicy, iloczynu i ilorazu funkcji do wyznaczania funkcji pochodnej oraz obliczania 	<p>pochodnej funkcji</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyznacza przedziały monotoniczności funkcji – w trudniejszych przypadkach • uzasadnia monotoniczność funkcji w danym zbiorze • wyznacza wartości parametrów tak, aby funkcja była monotoniczna • wyznacza ekstrema funkcji, stosując warunki konieczny i wystarczający istnienia ekstremum – w trudniejszych przypadkach • uzasadnia, że funkcja nie ma ekstremum • rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące ekstremów funkcji • wyznacza wartości funkcji najmniejszą i największą w przedziale domkniętym • rozwiązuje zadania optymalizacyjne • bada własności funkcji i szkicuje jej wykres 	<ul style="list-style-type: none"> • wyznacza równania asymptot ukośnych wykresu funkcji • rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności, wykorzystując pochodną i jej własności
---	---	---	---	--

<p>funkcji – w prostych przypadkach</p> <ul style="list-style-type: none"> wyznacza wzór funkcji złożonej i jej dziedzinę – w prostych przypadkach stosuje pochodną funkcji do wyznaczenia prędkości oraz przyspieszenia poruszających się ciał – w prostych przypadkach 		<p>wartości pochodnej funkcji w punkcie</p> <ul style="list-style-type: none"> wyznacza współrzędne punktu, w którym styczna do wykresu funkcji spełnia podane warunki 		
<p>STATYSTYKA Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> oblicza średnią arytmetyczną, wyznacza medianę i dominantę zestawu danych 	<p>STATYSTYKA Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> oblicza średnią ważoną liczb z podanymi wagami 	<p>STATYSTYKA Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> oblicza średnią arytmetyczną, wyznacza medianę i dominantę danych przedstawionych różnymi sposobami wykorzystuje w zadaniach średnią arytmetyczną, medianę, dominantę i średnią ważoną – w trudniejszych przypadkach 	<p>STATYSTYKA Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> oblicza średnią arytmetyczną, wyznacza medianę i dominantę danych pogrupowanych różnymi sposobami rozwiązuje zadania dotyczące statystyki – w trudniejszych przypadkach 	<p>STATYSTYKA Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące statystyki

KLASA IV

dopuszczający	dostateczny	dobry	bardzo dobry	celujący
<p>RACHUNEK PRAWDOPODOBIENSTWA Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wypisuje wszystkie możliwe wyniki danego doświadczenia stosuje regułę mnożenia do wyznaczenia liczby wyników doświadczenia spełniających dany warunek w typowych sytuacjach przedstawia drzewo ilustrujące wyniki danego doświadczenia – w prostych sytuacjach wypisuje wszystkie możliwe permutacje danego zbioru wykonuje obliczenia, stosując definicję silni oblicza liczbę permutacji danego 	<p>RACHUNEK PRAWDOPODOBIENSTWA Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> określa zdarzenia: przeciwne, niemożliwe, pewne i wykluczające się wyznacza sumę, iloczyn i różnicę zdarzeń losowych w prostych sytuacjach podaje rozkład prawdopodobieństwa dla rzutu kostką oblicza prawdopodobieństwo zdarzenia przeciwnego stosuje twierdzenie o prawdopodobieństwie sumy zdarzeń w prostych sytuacjach 	<p>RACHUNEK PRAWDOPODOBIENSTWA Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> stosuje regułę mnożenia i regułę dodawania do obliczania liczby wyników doświadczenia spełniających dany warunek w złożonych sytuacjach oblicza liczbę permutacji danego zbioru w złożonych sytuacjach oblicza liczbę wariacji bez powtórzeń w złożonych sytuacjach oblicza liczbę wariacji z powtórzeniami w złożonych sytuacjach oblicza liczbę kombinacji w 	<p>RACHUNEK PRAWDOPODOBIENSTWA Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> stosuje własności prawdopodobieństwa do obliczania prawdopodobieństwa klasycznego w zadaniach o podwyższonym stopniu trudności stosuje własności prawdopodobieństwa w dowodach prostych zależności podaje rozkład zmiennej losowej w złożonych sytuacjach oblicza prawdopodobieństwo warunkowe w złożonych sytuacjach 	<p>RACHUNEK PRAWDOPODOBIENSTWA Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące własności prawdopodobieństwa stosuje własności prawdopodobieństwa w dowodach twierdzeń udowadnia wzór Bayesa udowadnia wzór prawdopodobieństwa całkowitego dowodzi własności prawdopodobieństwa

<p>zbioru w prostych sytuacjach</p> <ul style="list-style-type: none"> • oblicza liczbę wariacji bez powtórzeń w prostych sytuacjach • oblicza liczbę wariacji z powtórzeniami w prostych sytuacjach • oblicza wartość symbolu Newtona • oblicza liczbę kombinacji w prostych sytuacjach • stosuje regułę dodawania do obliczania liczby wyników spełniających dany warunek w prostych sytuacjach • określa przestrzeń (zbiór) zdarzeń elementarnych dla danego doświadczenia • wypisuje wyniki sprzyjające danemu zdarzeniu losowemu • stosuje klasyczną definicję prawdopodobieństwa do obliczania prawdopodobieństw zdarzeń losowych – w typowych sytuacjach • wykorzystuje podstawowe pojęcia kombinatoryki do rozwiązywania zadań o niewielkim stopniu trudności 	<ul style="list-style-type: none"> • oblicza prawdopodobieństwo warunkowe w prostych sytuacjach • sprawdza, czy są spełnione założenia twierdzenia o prawdopodobieństwie całkowitym w prostych sytuacjach • oblicza prawdopodobieństwo całkowite w prostych sytuacjach • stosuje wzór Bayesa do obliczania prawdopodobieństwa przyczyny w prostych przypadkach • ilustruje doświadczenie wieloetapowe za pomocą drzewa • oblicza prawdopodobieństwo sukcesu i porażki w pojedynczej próbie Bernoulliego • stosuje wzór Bernoulliego do obliczenia prawdopodobieństwa otrzymania k sukcesów w n próbach – w prostych przypadkach • podaje rozkład zmiennej losowej i przedstawia go za pomocą tabeli w prostych przypadkach 	<p>złożonych sytuacjach</p> <ul style="list-style-type: none"> • stosuje własności trójkąta Pascala • wykorzystuje wzór dwumianowy Newtona do rozwinięcia wyrażeń postaci $(a + b)^n$ i wyznaczenia współczynników wielomianów • uzasadnia zależności, w których występuje symbol Newtona • stosuje klasyczną definicję prawdopodobieństwa do obliczania prawdopodobieństw zdarzeń losowych – w złożonych sytuacjach • stosuje twierdzenie o prawdopodobieństwie sumy zdarzeń w złożonych sytuacjach • stosuje własności prawdopodobieństwa do obliczania prawdopodobieństw zdarzeń 	<ul style="list-style-type: none"> • oblicza prawdopodobieństwo całkowite w złożonych sytuacjach • ilustruje doświadczenia wieloetapowe za pomocą drzewa i na tej podstawie oblicza prawdopodobieństwa zdarzeń • stosuje wzór Bayesa do obliczania prawdopodobieństwa zdarzenia • stosuje wzór Bernoulliego do obliczenia prawdopodobieństwa otrzymania k sukcesów w n próbach w złożonych sytuacjach • stosuje wzór Bernoulliego do obliczenia prawdopodobieństwa otrzymania co najmniej k sukcesów w n próbach 	
<p style="text-align: center;">GRANIASTOSŁUPY I OSTROSŁUPY</p> <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wskazuje w wielościanie proste prostopadłe, równoległe i skośne • wskazuje w wielościanie rzut prostokątny danego odcinka na daną płaszczyznę • określa liczbę ścian, wierzchołków i krawędzi wielościanu; sprawdza, 	<p style="text-align: center;">GRANIASTOSŁUPY I OSTROSŁUPY</p> <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wskazuje kąt między przekątną graniastosłupa a płaszczyzną jego podstawy • wskazuje kąty między odcinkami w ostrosłupie a płaszczyzną jego podstawy w prostych przypadkach 	<p style="text-align: center;">GRANIASTOSŁUPY I OSTROSŁUPY</p> <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • przeprowadza wnioskowania dotyczące położenia prostych w przestrzeni • przeprowadza dowód twierdzenia o prostej prostopadłej • stosuje i przekształca wzory na 	<p style="text-align: center;">GRANIASTOSŁUPY I OSTROSŁUPY</p> <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • stosuje funkcje trygonometryczne i twierdzenia planimetrii do obliczenia pola powierzchni i objętości wielościanu w złożonych sytuacjach 	<p style="text-align: center;">GRANIASTOSŁUPY I OSTROSŁUPY</p> <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące graniastosłupów i ostrosłupów oraz ich przekrojów (również z wykorzystaniem trygonometrii)

<p>czy istnieje graniastosłup o danej liczbie krawędzi</p> <ul style="list-style-type: none"> wskazuje elementy charakterystyczne wielościanu (np. wierzchołek ostrosłupa) oblicza pole powierzchni bocznej i całkowitej graniastosłupa i ostrosłupa rysuje siatkę wielościanu na podstawie jej fragmentu oblicza długości przekątnych graniastosłupa prostego w prostych przypadkach oblicza objętość graniastosłupa prostego i ostrosłupa prawidłowego 	<ul style="list-style-type: none"> wskazuje kąt między sąsiednimi ścianami wielościanu w prostych przypadkach rozwiązuje typowe zadania dotyczące kąta między prostą a płaszczyzną stosuje twierdzenie o trzech prostych prostopadłych do uzasadniania prostopadłości prostych w prostopadłościanach stosuje funkcje trygonometryczne do obliczania pola powierzchni i objętości wielościanu w typowych sytuacjach na rysunku prostopadłościanu (sześciennika) i ostrosłupa prawidłowego zaznacza ich przekroje w prostych sytuacjach oblicza pole danego przekroju graniastosłupa lub ostrosłupa prawidłowego w prostych sytuacjach 	<p>pola powierzchni i objętości wielościanów</p> <ul style="list-style-type: none"> oblicza objętości i pola powierzchni graniastosłupów i ostrosłupów również z wykorzystaniem trygonometrii oblicza miarę kąta dwuściennego między ścianami wielościanu oraz między ścianą wielościanu a jego przekrojem (również z wykorzystaniem trygonometrii) rozwiązuje zadania dotyczące miary kąta między prostą a płaszczyzną (również z wykorzystaniem trygonometrii) 	<ul style="list-style-type: none"> oblicza miarę kąta dwuściennego między ścianami wielościanu oblicza pola przekrojów prostopadłościanu i ostrosłupa prawidłowego (również z wykorzystaniem trygonometrii) stosuje twierdzenie o trzech prostych prostopadłych do uzasadniania prostopadłości prostych przeprowadza dowód twierdzenia o trzech prostych prostopadłych stosuje twierdzenie o trzech prostych prostopadłych do rozwiązywania zadań oblicza pola przekrojów prostopadłościanu lub ostrosłupa prawidłowego (również z wykorzystaniem trygonometrii) w złożonych sytuacjach przeprowadza proste dowody twierdzeń dotyczących związków miarowych w wielościanach wykorzystuje zależność między polami i objętościami wielościanów podobnych. 	<ul style="list-style-type: none"> przeprowadza dowody twierdzeń dotyczących związków miarowych w wielościanach oblicza pola i objętości wielościanów w zadaniach o znacznym stopniu trudności przeprowadza dowody twierdzeń dotyczących wielościanów
<p>BRYŁY OBROTOWE</p> <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wskazuje elementy charakterystyczne bryły obrotowej (np. kąt rozwarcia stożka) oblicza pole powierzchni i objętość bryły obrotowej w prostych sytuacjach 	<p>BRYŁY OBROTOWE</p> <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje zadania dotyczące rozwinięcia powierzchni bocznej walca i stożka w prostych sytuacjach oblicza pola powierzchni i objętości bryły obrotowej w prostych sytuacjach wyznacza skalę podobieństwa brył podobnych w prostych 	<p>BRYŁY OBROTOWE</p> <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> oblicza pola powierzchni i objętości bryły obrotowej stosuje funkcje trygonometryczne i twierdzenia planimetrii do obliczenia pola powierzchni i objętości brył obrotowych 	<p>BRYŁY OBROTOWE</p> <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> stosuje funkcje trygonometryczne i twierdzenia planimetrii do obliczenia pola powierzchni i objętości brył obrotowych w złożonych sytuacjach wykorzystuje zależność między objętościami i polami podobnych brył obrotowych 	<p>BRYŁY OBROTOWE</p> <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące brył obrotowych (również z wykorzystaniem trygonometrii) rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące brył obrotowych z wykorzystaniem

	przypadkach			trygonometrii <ul style="list-style-type: none"> • przeprowadza dowody twierdzeń dotyczących związków miarowych w bryłach obrotowych • wyprowadza wzory na objętość i pole powierzchni bocznej stożka ściętego
PRZYKŁADY DOWODÓW W MATEMATYCE Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> • przeprowadza proste dowody dotyczące własności liczb całkowitych 	PRZYKŁADY DOWODÓW W MATEMATYCE Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> • przeprowadza proste dowody, stosując metodę równoważnego przekształcania tezy • przeprowadza proste dowody dotyczące własności figur płaskich 	PRZYKŁADY DOWODÓW W MATEMATYCE Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> • przeprowadza dowody dotyczące podzielności liczb całkowitych • przeprowadza trudniejsze dowody dotyczące własności liczb całkowitych • przeprowadza dowody dotyczące nierówności, wykorzystując zależność między średnią arytmetyczną a średnią geometryczną 	PRZYKŁADY DOWODÓW W MATEMATYCE Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> • stosuje metodę równoważnego przekształcania tezy w trudnych sytuacjach • przeprowadza trudne dowody dotyczące własności figur płaskich 	PRZYKŁADY DOWODÓW W MATEMATYCE Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> • przeprowadza dowody dotyczące podzielności dużych liczb całkowitych • przeprowadza dowód nie wprost (np. dotyczący liczb pierwszych)
POWTÓRZENIE Wymagania dotyczące powtarzanych wiadomości zostały opisane w przedmiotowym systemie oceniania dla klas pierwszej, drugiej i trzeciej. Z kolei te z zakresu rachunku prawdopodobieństwa i stereometrii są opisane powyżej.				

UWAGA:

1. **Wymagania edukacyjne z poziomu rozszerzonego zapisano wytłuszczonym drukiem.**
2. **W przypadku przeniesienia przez nauczyciela partii materiału do klasy niższej lub wyższej obowiązuje materiał zrealizowany w danej klasie.**
3. **Uczeń ubiegający się o wskazaną ocenę winien posiadać umiejętności obowiązujące również dla ocen niższych.**
4. **Na egzamin poprawkowy obowiązują wszystkie wymagania.**

I. Kryteria i zasady oceniania wiadomości i umiejętności.

1. Prace klasowe, testy, sprawdziany, kartkówki, projekty grupowe lub indywidualne oceniane są wg skali procentowej.
2. Warunkiem uzyskania oceny wyższej jest spełnienie kryteriów oceny niższej.
3. Odpowiedzi ustne oceniane są wg następujących zasad:

Ocena	Uczeń
ndst (1)	<ul style="list-style-type: none">▪ nie udziela odpowiedzi na pytania zadane przez nauczyciela, nawet przy jego pomocy,
dop (2)	<ul style="list-style-type: none">▪ udziela odpowiedzi na pytania i rozwiązuje z pomocą nauczyciela zadania o niewielkim stopniu trudności,
dst (3)	<ul style="list-style-type: none">▪ zna i rozumie podstawowe prawa matematyczne (algorytmy działań),▪ rozumie tekst sformułowany w języku matematycznym,▪ potrafi przy niewielkiej pomocy nauczyciela udzielić odpowiedzi na zadane pytania, rozwiązać zadanie,▪ tylko częściowo wykazuje się samodzielnością,
db (4)	<ul style="list-style-type: none">▪ prawidłowo wykorzystuje poznane własności i wzory,▪ potrafi samodzielnie rozwiązywać typowe zadania,▪ prawidłowo formułuje myśli matematyczne,
bdb (5)	<ul style="list-style-type: none">▪ prawidłowo interpretuje przy użyciu języka matematycznego poznane własności i wzory,▪ samodzielnie udziela odpowiedzi na wszystkie zadane pytania,▪ zdobytą wiedzę potrafi stosować w nowych sytuacjach,▪ rozwiązuje samodzielnie zadania rachunkowe i problemowe,
cel (6)	<ul style="list-style-type: none">▪ samodzielnie i z dużą sprawnością rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności oraz zadania na dowodzenie.

Uwaga:

1. Praca i aktywność na lekcji, systematyczność w odrabianiu zadań domowych, prowadzenie zeszytu mogą być oceniane w ciągu każdego okresu za pomocą plusów „+” i minusów „-”.
2. Niewykonanie zadania w wyznaczonym terminie skutkuje uzyskaniem oceny niedostatecznej.

II. Sposoby przeliczania plusów i minusów na oceny cząstkowe

1. Przeliczanie na ocenę odbywa się po uzyskaniu przez ucznia sześciu plusów lub trzech minusów.
2. W przypadku mniejszej liczby plusów (dwa, trzy, cztery, pięć) w podsumowaniu okresu przeliczanie odbywa się na prośbę ucznia, nieprzeliczone plusy i minusy przechodzą na okres drugi i są rozliczane na koniec roku szkolnego.

III. Ewaluacja i modyfikacja

1. Zmiany w SOP są możliwe po I kresie lub na koniec roku szkolnego od daty wprowadzenia.
2. Zmiany mogą być dokonywane na wniosek dyrektora szkoły, Rady Pedagogicznej, Rady Rodziców lub nauczycieli matematyki III Liceum Ogólnokształcącego.

Data : 25 sierpień 2024

OPRACOWANIE:

Justyna Janecka

.....

Dorota Kryś

.....

Ewa Smorawska

.....

Dorota Żyłka

.....