Wymagania edukacyjne z matematyki (II LO w Krakowie, kl. 1F, 2F, 4F)

Program nauczania:

Kurczab M., Kurczab E., Świda E., Szwed T., *Matematyka. Solidnie od podstaw. Program nauczania w liceach i technikach*. *Zakres Rozszerzony*., Oficyna Edukacyjna Krzysztof Pazdro, Warszawa 2019 [wraz z uzupełnieniem treści przez Zespół nauczycieli matematyki II LO].

Zakłada się, że uczeń spełnia wymagania z matematyki określone w podstawie programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej i wymagania edukacyjne przewidziane w poprzednich klasach szkoły ponadpodstawowej oraz korzysta z nich przy rozwiązywaniu zadań.

Zakres tematyczny	Dopuszczający (2)	Dostateczny (3)	Dobry (4)	Bardzo dobry (5)
1 Zbiory	• definiuje pojęcia: zbiór pusty, zbiór skończony, podzbiór, zbiory równe, zbiory rozłączne, moc zbioru • definiuje odpowiednie działania na zbiorach • posługuje się różnymi sposobami zapisu zbiorów • poprawnie stosuje symbol "zawierania" oraz "należenia" • zna symboliczne oznaczenia zbiorów liczbowych • podaje prawa rachunku zbiorów • podaje wzór włącz-wyłącz dla dwóch i trzech zbiorów • stosuje definicję działań na zbiorach oraz prawa rachunku zbiorów • definiuje relację zawierania (inkluzji) • rozwiązuje proste zadania dotyczące praw rachunku zbiorów • definiuje pojęcia: liczba pierwsza, złożona, liczby względnie pierwsze • wykonuje działania na ułamkach • zamienia ułamek zwykły na dziesiętny oraz okresowy na zwykły • rozwiązuje proste zadania dotyczące działań na ułamkach	• dowodzi proste prawa rachunku zbiorów wykorzystując własności rachunku zdań • sprawnie posługuje się symboliką matematyczną • stosuje algorytm Euklidesa • rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące praw rachunku zbiorów • rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące działań na ułamkach • rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące zbiorów liczbowych • rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące NWD i NWW • rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące procentów • rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące osi liczbowej i przedziałów liczbowych	• rozwiązuje złożone zadania dotyczące praw rachunku zbiorów wykorzystując własności rachunku zdań • rozwiązuje złożone zadania dotyczące działań na ułamkach • rozwiązuje złożone zadania dotyczące zbiorów liczbowych • rozwiązuje złożone zadania dotyczące NWD i NWW • rozwiązuje złożone zadania dotyczące procentów • rozwiązuje złożone zadania dotyczące osi liczbowej i przedziałów liczbowych • rozwiązuje złożone równania i nierówności liniowe i złożone zadania prowadzące do równań i nierówności liniowych	• rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące praw rachunku zbiorów wykorzystując własności rachunku zdań nazywając własności z których • rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące działań na ułamkach • rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące zbiorów liczbowych • rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące NWD i NWW • rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące procentów • rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące osi

	• podaje zależność między zbiorami liczb naturalnych, całkowitych, wymiernych, niewymiernych i rzeczywistych • podaje do jakiego zbioru należy dana liczba • zaznacza liczby rzeczywiste na osi liczbowej • wykonuje proste działania na liczbach niewymiernych • podaje przybliżenie dziesiętne liczby niewymiernej • porównuje dowolne liczby rzeczywiste • podaje prawa działań w **R** • definiuje dzielenie z resztą w zbiorze liczb całkowitych oraz podzielność w tym zbiorze • wypowiada i stosuje cechy podzielności liczb oraz własności podzielności liczb • rozwiązuje proste zadania dotyczące zbiorów liczbowych • definiuje NWD i NWW • wyznacza NWD i NWW liczb naturalnych oraz zna własności tych działań • rozwiązuje proste zadania dotyczące NWD i NWW • rozróżnia punkt procentowy od procentu • oblicza procent z danej liczby, określa jakim procentem jednej liczby jest druga liczba oraz wyznacza liczbę gdy dany jest jej procent • oblicza błąd bezwzględny, względny i procentowy przybliżenia • rozwiązuje proste zadania dotyczące procentów • definiuje wartość bezwzględną (moduł) • omawia elementarne własności modułu • definiuje przedział liczbowy • zaznacza na osi dowolne zbiory i przedziały oraz wyniki prostych działań mnogościowych	• rozwiązuje trudniejsze zadania prowadzące do równań i nierówności liniowych z jedną niewiadomą		liczbowej i przedziałów liczbowych • rozwiązuje niestandardowe równania i nierówności liniowe i niestandardowe zadania prowadzące do równań i nierówności liniowych

	• rozwiązuje proste zadania dotyczące osi liczbowej i przedziałów liczbowych • podaje definicję dziedziny równania, równania tożsamościowego, sprzecznego • rozwiązuje równania i nierówności z jedną niewiadomą • rozwiązuje proste zadania tekstowe prowadzące do równania liniowego i nierówności liniowej z jedną niewiadomą			
2 Wyrażenia algebraiczne	• definiuje potęgę o wykładniku naturalnym, całkowitym, wymiernym, uwzględnia założenia w zależności od wykładnika • definiuje pierwiastek stopnia n • podaje twierdzenia dotyczące potęg i pierwiastków • stosuje twierdzenia dotyczące potęg i pierwiastków przy rozwiązywaniu zadań • stosuje notację wykładniczą • rozwiązuje proste zadania dotyczące działań na potęgach i pierwiastkach • podaje wzory skróconego mnożenia na: kwadrat sumy i różnicy, różnicę kwadratów, sumę i różnicę sześcianów, sześcian różnicy i sumy oraz różnicę n-tych potęg • nazywa każdy ze wzorów skróconego mnożenia stosuje wzory skróconego mnożenia na: kwadrat sumy i różnicy, różnicę kwadratów, sumę i różnicę sześcianów, sześcian różnicy i sumy oraz różnicę n-tych potęg • stosuje powyższe wzory do przekształcania wyrażeń algebraicznych, potrafi dobrać odpowiedni wzór, zauważa, iż do przekształcenia danego wyrażenia można zastosować dany wzór	• sprawnie posługuje się symboliką matematyczną • definiuje potęgę o wykładniku rzeczywistym (niewymiernym) • rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące działań na potęgach i pierwiastkach • stosuje wzory skróconego mnożenia w "obie" strony • udowadnia niewymierność liczb (np. $\sqrt{2}, \log_2 3$) • rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące wzorów skróconego mnożenia • rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące logarytmów • rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące poznanych średnich • potrafi wykorzystać zależności między średnimi i twierdzenie o sumie liczby i jej odwrotności do dowodzenia trudniejszych nierówności • dowodzi nierówność między średnimi dla dwóch liczb	• rozwiązuje złożone zadania dotyczące działań na potęgach i pierwiastkach • rozwiązuje złożone zadania dotyczące wzorów skróconego mnożenia • rozwiązuje złożone zadania dotyczące logarytmów • rozwiązuje złożone zadania dotyczące poznanych średnich • potrafi wykorzystać zależności między średnimi i twierdzenie o sumie liczby i jej odwrotności do dowodzenia złożonych nierówności • rozwiązuje złożone zadania dotyczące zdań logicznych • dowodzi poznane prawa logiczne	• osiąga dużą sprawność w wykonywaniu działań i stosowaniu odpowiednich twierdzeń o potęgach, sprowadzając wyrażenie do najprostszej postaci • rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące działań na potęgach i pierwiastkach • sprawnie wykonuje przekształcenia bardzo złożonych wyrażeń algebraicznych z zastosowaniem wzorów skróconego mnożenia • rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące wzorów skróconego mnożenia • rozwiązuje niestandardowe

	• usuwa niewymierność z mianownika, stosując wzór skróconego mnożenia • rozwiązuje proste równania kwadratowe, zwijając do wzoru skróconego mnożenia • rozwiązuje proste zadania dotyczące wzorów skróconego mnożenia • definiuje logarytm i wyjaśnia występujące w definicji założenia • sprawnie oblicza logarytm z danej liczby • podaje twierdzenia o logarytmach oraz stosuje je do przekształcania wyrażeń • rozwiązuje proste zadania dotyczące logarytmów • definiuje średnią arytmetyczną, geometryczną, harmoniczną, kwadratową i ważoną • oblicza powyższe średnie dla dowolnej skończonej liczby elementów • odróżnia poszczególne średnie oraz zna zależności między nimi (nierówność Cauchy'ego między średnimi) • podaje twierdzenie o sumie liczby i jej odwrotności i stosuje je w prostych sytuacjach • potrafi wykorzystać zależności między średnimi do dowodzenia prostych nierówności • rozwiązuje proste zadania dotyczące poznanych średnich • ocenia czy podane wyrażenie jest zdaniem logicznym • przyporządkowuje wartość logiczną prostemu zdaniu logicznemu • podaje kiedy alternatywa, koniunkcja, implikacja, równoważność jest prawdziwa, a kiedy fałszywa • zaprzecza prostym zdaniom logicznym	• odróżnia zdanie logiczne od formy zdaniowej (z uzasadnieniem) • uzasadnia, dlaczego dane wyrażenie nie jest zdaniem logicznym • podaje prawa dotyczące funktorów logicznych (prawo podwójnego przeczenia, opis równoważności, prawo zaprzeczenia implikacji, przechodniość implikacji, prawo kontrapozycji) • podaje przykłady zdań logicznych złożonych (prawdziwych i fałszywych) • rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące zdań logicznych • stosuje formy zdaniowe do formalizacji języka potocznego • dokonuje oceny prawdziwości zdań z kwantyfikatorem • operuje zdaniami z kilkoma kwantyfikatorami • rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące kwantyfikatorów • rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące dowodów twierdzeń • zna definicje oraz podaje przykłady podstawowych pojęć dotyczących budowy matematyki	• wyjaśnia, jakie są konsekwencje zamiany kolejności kwantyfikatorów • zapisuje symbolicznie złożone zdanie wypowiedziane językiem ścisłym, potocznym • rozwiązuje złożone zadania dotyczące kwantyfikatorów • rozwiązuje złożone zadania dotyczące dowodów twierdzeń	zadania dotyczące logarytmów • dowodzi nierówność między średnimi dla szczególnych przypadków innych niż dla dwóch liczb • rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące poznanych średnich • potrafi wykorzystać zależności między średnimi i twierdzenie o sumie liczby i jej odwrotności do dowodzenia niestandardowych nierówności • podaje prawa dotyczące funktorów logicznych (prawo sprzeczności, reguła odrywania, prawa rozdzielności) • rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące zdań logicznych • dokonuje oceny bardzo złożonych zdań logicznych, • przekształca zapis symboliczny na potoczny i odwrotnie dla skomplikowanych zdań

	• podaje podstawowe prawa dotyczące funktorów logicznych (łączność, przemienność, prawo wyłączonego środka, prawo zaprzeczenia alternatywy, koniunkcji) • rozwiązuje proste zadania dotyczące zdań logicznych • definiuje formę zdaniową • zapisuje symbolicznie proste zdanie podane w języku potocznym (w tym z kwantyfikatorami) • odróżnia kwantyfikator ogólny od szczegółowego • zaprzecza zdaniu z kwantyfikatorem • rozwiązuje proste zadania dotyczące kwantyfikatorów • wyjaśnia i stosuje różne metody dowodzenia twierdzeń w prostych przypadkach • rozwiązuje proste zadania dotyczące dowodów twierdzeń • rozróżnia podstawowe pojęcia dotyczące budowy matematyki tj. twierdzenie, definicja, aksjomat itd.			• rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące kwantyfikatorów • rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące dowodów twierdzeń • dobiera samodzielnie metodę dowodu najlepszą dla dowodu danego twierdzenia
3 Funkcje	• podaje definicję funkcji i wyjaśnia czym są poszczególne elementy w tej definicji (dziedzina, przeciwdziedzina) • definiuje: argument, zbiór wartości, wykres funkcji, miejsce zerowe, wartość najmniejszą i największą funkcji • podaje różne sposoby określania funkcji • określa dziedzinę funkcji zadanej różnymi sposobami • definiuje własności funkcji: parzystość i nieparzystość, różnowartościowość (injektywność), okresowość, monotoniczność • definiuje pojęcia związane z monotonicznością: funkcja rosnąca, malejąca, stała, słabo rosnąca, słabo malejąca	• wyjaśnia różnicę pomiędzy dziedziną, a dziedziną naturalną funkcji • podaje przykłady funkcji o zadanych własnościach • potrafi zastosować wymienione obok definicje do badania własności funkcji • definiuje własności funkcji: surjektywność, bijektywność • rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące funkcji i jej własności	• podaje przykład funkcji okresowej bez okresu podstawowego • rozwiązuje złożone zadania dotyczące funkcji i jej własności	• dowodzi istnienia funkcji okresowej bez okresu podstawowego • rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące funkcji i jej własności

	• odczytuje własności funkcji z jej z wykresu • wykorzystuje poznane własności przy rozwiązywaniu zadań • definiuje równość funkcji • wyznacza ważne dla funkcji punkty • sporządza wykresy funkcji elementarnych • rozwiązuje proste zadania dotyczące funkcji i jej własności			
4 Funkcja liniowa i układy równań	• zna pojęcie wielkości wprost proporcjonalnych • rozwiązuje proste zadania z zastosowaniem wielkości wprost proporcjonalnych • definiuje funkcję liniową • rozpoznaje funkcję liniową na podstawie wzoru • podaje wzór na współczynnik kierunkowy • omawia rolę współczynników (kierunkowego i wyrazu wolnego) • sporządza wykres funkcji liniowej • stosuje wiadomości o roli współczynników w równaniu prostej w zadaniach • określa monotoniczność i miejsca zerowe funkcji liniowej • zapisuje wzór funkcji liniowej na podstawie określonych danych • podaje warunki na równoległość i prostopadłość wykresów funkcji liniowych • operuje pojęciem sklejenia funkcji • zapisuje wzór funkcji liniowej, której wykres przechodzi przez dwa dane punkty • rozwiązuje proste zadania dotyczące funkcji liniowej • podaje definicję równania pierwszego stopnia z dwiema niewiadomymi • podaje minimum dwa rozwiązania równania pierwszego stopnia z dwiema niewiadomymi	• rozwiązuje trudniejsze zadania z zastosowaniem wielkości wprost proporcjonalnych • podaje definicje funkcji szczególnych: signum, maximum, minimum, cecha, mantysa i rozwiązuje niezłożone zadania dotyczące tych funkcji • rysuje wykres funkcji kawałkami liniowych • sprawdza, czy podane punkty są współliniowe • bada równoległość i prostopadłość wykresów funkcji liniowych • rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące funkcji liniowej • rozwiązuje trudniejsze zadania prowadzące do równań liniowych z dwiema niewiadomymi • rozwiązuje trudniejsze układy równań z dwiema niewiadomymi	• rozwiązuje złożone zadania z zastosowaniem wielkości wprost proporcjonalnych • rozwiązuje złożone zadania dotyczące funkcji liniowej • rozwiązuje złożone zadania dotyczące funkcji szczególnych • rozwiązuje złożone układy równań z dwiema niewiadomymi • rozwiązuje złożone zadania tekstowe prowadzące do układu równań liniowych	• rozwiązuje niestandardowe zadania z zastosowaniem wielkości wprost proporcjonalnych • rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące funkcji liniowej • rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące funkcji szczególnych • rozwiązuje niestandardowe układy równań liniowych z dwiema niewiadomymi • rozwiązuje niestandardowe zadania tekstowe prowadzące do układu równań liniowych

	• podaje interpretację geometryczną równania z dwiema niewiadomymi oraz ich układów • definiuje rodzaje układów równań • stwierdza, czy podany układ równań jest oznaczony, nieoznaczony czy sprzeczny • rozwiązuje proste układy równań z dwiema niewiadomymi oraz proste zadania tekstowe do nich prowadzące • stosuje układy równań do rozwiązywania prostych zadań tekstowych	• rozwiązuje układy równań za pomocą trzech metod (przez podstawienie, przeciwnych współczynników, graficznie) • rozwiązuje trudniejsze zadania tekstowe prowadzące do układu równań liniowych		
5 Przekształcenia wykresów funkcji	• definiuje pojęcia: wektora, wektora swobodnego, równości wektorów, wektora zerowego, sumy wektorów, wektora przeciwnego • potrafi wskazać kierunek, zwrot i długość wektora, • wykorzystuje własności wektorów w zadaniach • wyznacza długość wektora i środek odcinka • wyjaśnia różnicę pomiędzy wektorem swobodnym, a zaczepionym • definiuje wektor w układzie współrzędnych • oblicza współrzędne wektora • bada równość dwóch wektorów • dodaje i odejmuje wektory oraz mnoży wektor przez liczbę zarówno analitycznie jak i geometrycznie • definiuje przekształcenie izometryczne • definiuje przekształcenia: symetria środkowa, symetria osiowa, translacja o wektor, powinowactwo prostokątne • podaje wzory określające obrazy punktów w powyższych przekształceniach • podaje wzory funkcji, których wykresy powstały przez powyższe przekształcenia	• definiuje punkt stały przekształcenia i wskazuje go dla poznanych przekształceń • definiuje kombinację liniową wektorów • wskazuje, które przekształcenia są izometriami, a które nie są • przedstawia wektor jako kombinację liniową dwóch danych wektorów • wyznacza obraz figury w przekształceniu będącym złożeniem kilku przekształceń geometrycznych (geometrycznie) • wyprowadza wzór funkcji, której wykres powstał przez translację o wektor • rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące wektorów i przekształceń geometrycznych • rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące	• wyprowadza wzory funkcji, których wykresy powstały przez symetrie $(Ox, Oy, (0,0))$ • wykorzystuje własności izometrii w zadaniach • rozwiązuje złożone zadania dotyczące wektorów i przekształceń geometrycznych • rozwiązuje złożone zadania dotyczące przekształceń wykresów funkcji	• wyprowadza wzory funkcji, których wykresy powstały przez powinowactwa oraz symetrie częściowe • rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące wektorów i przekształceń geometrycznych • rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące przekształceń wykresów funkcji

	• znajduje obraz figury w symetrii osiowej, symetrii środkowej, przesunięciu równoległym oraz powinowactwie prostokątnym • rozpoznaje figury środkowo i osiowo – symetryczne • rozwiązuje proste zadania dotyczące wektorów i przekształceń geometrycznych • przekształca wykres funkcji o równaniu y=f(x), aby otrzymać wykresy funkcji o równaniu: y=f(-x), y= -f(x), y= -f(-x), y=f(|x|), y=|f(x)|, y=f(x p)+q, y=kf(x), y=f(1/k x) • podaje ciąg przekształceń wykresu funkcji elementarnej na wykres danej funkcji • rozwiązuje proste zadania dotyczące przekształceń wykresów funkcji	przekształceń wykresów funkcji • podaje, jaki wpływ na zmianę własności funkcji mają poszczególne przekształcenia		
6 Wartość bezwzględna	• definiuje wartość bezwzględną (moduł) • omawia własności modułu i jego interpretację geometryczną • stosuje własności wartości bezwzględnej do rozwiązywania zadań • oblicza wartość bezwzględną liczby • upraszcza wyrażenie z wartością bezwzględną dla zmiennej z danego przedziału • podaje liczbę rozwiązań równania liniowego w zależności od wartości współczynników • przeprowadza dyskusję liczby rozwiązań równania liniowego z parametrem w prostych sytuacjach • rozwiązuje proste równania i nierówności z wartością bezwzględną i parametrem • podaje definicję wyznacznika 2x2 • oblicza wyznacznik macierzy 2x2 • rozwiązuje proste zadania z wartością bezwzględną	• przeprowadza dyskusję liczby rozwiązań równania liniowego z parametrem w trudniejszych sytuacjach • rozwiązuje trudniejsze równania i nierówności z wartością bezwzględną i parametrem • rozwiązuje układy równań za pomocą metody wyznaczników • podaje twierdzenie Cramera dla układu 2x2 • rozwiązuje trudniejsze zadania z wartością bezwzględną	• przeprowadza dyskusję liczby rozwiązań równania liniowego z parametrem w złożonych sytuacjach • rozwiązuje złożone równania i nierówności liniowe z wartością bezwzględną i parametrem • podaje definicję wyznacznika 3x3 • podaje twierdzenie Cramera dla układu 3x3 • oblicza wyznacznik macierzy 3x3 metodą Sarrusa	• przeprowadza dyskusję liczby rozwiązań równania liniowego z parametrem w niestandardowych sytuacjach • rozwiązuje niestandardowe równania i nierówności liniowe z wartością bezwzględną i parametrem • przeprowadza dyskusję rozwiązalności układu równań z parametrami • rozwiązuje niestandardowe zadania z wartością bezwzględną

			• przeprowadza dyskusję rozwiązalności układu równań z parametrem • rozwiązuje złożone zadania z wartością bezwzględną	
7 Trygonometria	• definiuje funkcje trygonometryczne kąta ostrego w trójkącie prostokątnym • podaje wartości funkcji trygonometrycznych dla kąta $30°, 60°, 45°$ • podaje zależności między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta • określa znaki funkcji trygonometrycznych w zależności od ćwiartki • rozwiązuje proste zadania prowadzące do zastosowania wzorów redukcyjnych • definiuje kąt skierowany, podaje różnice między kątem skierowanym, a kątem zwykłym • podaje miarę główną kąta skierowanego o dowolnej mierze • definiuje miarę łukową kąta • sprawnie przelicza miarę łukową na stopniową i odwrotnie • definiuje funkcje trygonometryczne dowolnego kąta skierowanego • oblicza wartości funkcji trygonometrycznych, gdy dany jest punkt leżącego na ramieniu końcowym • zapisuje własności funkcji trygonometrycznych w sposób symboliczny • omawia metodę ogólną stosowania wzorów redukcyjnych i potrafi ją zastosować • rozwiązuje proste zadania dotyczące funkcji trygonometrycznych (w szczególności mając daną wartość jednej funkcji wyznacza wartości pozostałych)	• wyprowadza wartości funkcji dla kątów: $30°, 60°, 45°$ • konstruuje kąty ostre o danej mierze spełniające daną zależność trygonometryczną, • dowodzi prawdziwości trudniejszych tożsamości trygonometrycznych • rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące funkcji trygonometrycznych • rozwiązuje trudniejsze zadania prowadzące do zastosowania wzorów redukcyjnych • rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące związków między funkcjami trygonometrycznymi	• uzasadnia własności funkcji trygonometrycznych wychodząc z definicji funkcji dla kąta skierowanego • rozwiązuje złożone zadania dotyczące funkcji trygonometrycznych • rozwiązuje złożone zadania prowadzące do zastosowania wzorów redukcyjnych • udowadnia związki między funkcjami trygonometrycznymi wychodząc z definicji funkcji dla kąta skierowanego • rozwiązuje złożone zadania dotyczące związków między funkcjami trygonometrycznymi	• dostrzega, że poza 4 podstawowymi funkcjami trygonometrycznymi są też inne (secans i cosecans) • rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące funkcji trygonometrycznych • rozwiązuje niestandardowe zadania prowadzące do zastosowania wzorów redukcyjnych • rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące związków między funkcjami trygonometrycznymi

	• sporządza wykres dowolnej funkcji trygonometrycznej i odczytuje z niego jej własności • podaje własności funkcji trygonometrycznych zmiennej rzeczywistej (dziedzina, zbiór wartości, miejsca zerowe, parzystość, okresowość, monotoniczność) • rozwiązuje proste zadania dotyczące związków między funkcjami trygonometrycznymi			
8 Geometria wstępna (ogólna)	• podaje definicję figury, figury ograniczonej, wypukłej, wklęsłej • podaje przykłady figury wklęsłej, wypukłej • określa (z uzasadnieniem) czy podana figura jest wklęsła czy wypukła • dokonuje podziału kątów na różne kategorie • podaje warunek na istnienie trójkąta • podaje definicje: symetralnej boku, środkowej, wysokości w trójkącie, dwusiecznej kąta, ortocentrum, środka ciężkości • zna i potrafi stosować wzór na liczbę przekątnych wielokąta • wypowiada twierdzenie Pitagorasa oraz twierdzenie do niego odwrotne i stosuje je w rozwiązywaniu zadań • formułuje twierdzenie Talesa i odwrotne do niego • wskazuje równoważne proporcje wynikające z twierdzenia Talesa • rozwiązuje proste zadania z wykorzystaniem twierdzenia Talesa i odwrotnego do niego • konstruuje odcinki o długościach niewymiernych (z twierdzenia Pitagorasa i twierdzenia Talesa)	• definiuje otoczenie punktu na płaszczyźnie • definiuje punkty: wewnętrzny, zewnętrzny i brzegowy figury • dowodzi wzór na liczbę przekątnych wielokąta • dowodzi twierdzenie Pitagorasa w sposób geometryczny • rozwiązuje trudniejsze zadania z wykorzystaniem twierdzenia Talesa i odwrotnego do niego • definiuje figurę otwartą i domkniętą • wykorzystuje twierdzenie o przecinaniu dwóch prostych trzecią prostą w trudniejszych sytuacjach • dowodzi twierdzenie o odcinku łączącym środki boków trójkąta • rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące trójkątów podobnych i przystających	• dowodzi, że część wspólna figur wypukłych jest wypukła • dowodzi twierdzenie Pitagorasa w sposób algebraiczny • rozwiązuje złożone zadania z wykorzystaniem twierdzenia Talesa i odwrotnego do niego • dowodzi twierdzenia o punktach przecięcia wysokości oraz środkowych • dowodzi twierdzenie Talesa • rozwiązuje złożone zadania dotyczące trójkątów podobnych i przystających • rozwiązuje złożone zadania z wykorzystaniem poznanych twierdzeń i pojęć	• rozwiązuje niestandardowe zadania z wykorzystaniem twierdzenia Talesa i odwrotnego do niego • rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące trójkątów podobnych i przystających • rozwiązuje niestandardowe zadania z wykorzystaniem poznanych twierdzeń i pojęć

	• podaje warunki i sprawdza, czy trójkąt jest ostrokątny, czy rozwartokątny • konstruuje dwusieczną danego kąta i symetralną danego odcinka • rozpoznaje kąty odpowiadające, naprzemianległe, wierzchołkowe, przyległe • podaje twierdzenie o przecinaniu dwóch prostych trzecią prostą i wykorzystuje je w prostych sytuacjach • definiuje wielokąt foremny • podaje zależności odnośnie sumy kątów wewnętrznych i zewnętrznych w wielokącie • podaje twierdzenie o przecinaniu się w dowolnym trójkącie wysokości oraz środkowych • podaje twierdzenie o odcinku łączącym środki boków trójkąta • wymienia cechy przystawania i podobieństwa trójkątów • zauważa trójkąty podobne w zadaniu • rozwiązuje proste zadania dotyczące trójkątów podobnych i przystających • wypowiada twierdzenie dotyczące wysokości poprowadzonej z wierzchołka kąta prostego w trójkącie prostokątnym • wskazuje punkt: wewnętrzny, zewnętrzny i brzegowy figury oraz stwierdza czy dana figura jest ograniczona • rozwiązuje proste zadania z wykorzystaniem poznanych twierdzeń i pojęć	• rozwiązuje trudniejsze zadania z wykorzystaniem poznanych twierdzeń i pojęć		
9 Funkcja kwadratowa	• rozpoznaje na podstawie wzoru funkcję kwadratową w dowolnej postaci • rozróżnia trzy postacie funkcji kwadratowej • omawia znaczenie współczynników występujących w postaciach wzoru funkcji	• rysuje wykres dowolnej funkcji kwadratowej, również gdy wierzchołek nie jest punktem kratowym • rozwiązuje trudniejsze zadania tekstowe pozwalające	• rozwiązuje złożone zadania tekstowe pozwalające znaleźć dowolną postać funkcji kwadratowej	• rozwiązuje niestandardowe zadania tekstowe pozwalające znaleźć dowolną postać funkcji kwadratowej

	kwadratowej i korzysta z nich przy rozwiązywaniu zadania • podaje wzory na współrzędne wierzchołka paraboli • zamienia funkcje kwadratową z postaci ogólnej na kanoniczną i odwrotnie • rozwiązuje proste zadania tekstowe pozwalające znaleźć dowolną postać funkcji kwadratowej • rysuje wykres dowolnej funkcji kwadratowej, gdy wierzchołek jest punktem kratowym • wyznacza wzór funkcji kwadratowej na podstawie jej wykresu • rozwiązuje proste zadania dotyczące wykresu funkcji kwadratowej • określa ekstremum funkcji kwadratowej w zależności od wartości współczynników • znajduje wartość najmniejszą i największą funkcji kwadratowej w podanym przedziale • rozwiązuje proste zadania optymalizacyjne (w tym zadania geometryczne wykorzystujące najmniejszą i największą wartość funkcji kwadratowej) • podaje warunki, kiedy funkcja kwadratowa posiada miejsca zerowe • oblicza miejsca zerowe funkcji kwadratowej • znajduje postać iloczynową funkcji kwadratowej • rozwiązuje proste zadania dotyczące miejsc zerowych funkcji kwadratowej • omawia wzory Viete'a • układa warunki na miejsca zerowe przy pomocy wzorów Viete'a • omawia ideę metody analizy starożytnych • rozwiązuje proste równania i nierówności kwadratowe w postaci zupełnej i niezupełnej	znaleźć dowolną postać funkcji kwadratowej • rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące wykresu funkcji kwadratowej • rozwiązuje trudniejsze zadania optymalizacyjne (w tym zadania geometryczne wykorzystujące najmniejszą i największą wartość funkcji kwadratowej) • rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące miejsc zerowych funkcji kwadratowej • wyprowadza wzory Viete'a dowolnym sposobem • stosuje wzory Viete'a do znajdowania miejsc zerowych • rozwiązuje trudniejsze zadania m z wykorzystaniem wzorów Viete'a • rozwiązuje trudniejsze równania i nierówności kwadratowe • tam, gdzie to możliwe, rozwiązuje zadania bez liczenia wyróżnika • stosuje metodę analizy starożytnych w niezłożonych zadaniach • rozwiązuje trudniejsze zadania tekstowe prowadzące do równań i nierówności kwadratowych	• rozwiązuje złożone zadania dotyczące wykresu funkcji kwadratowej • rozwiązuje złożone zadania optymalizacyjne (w tym zadania geometryczne wykorzystujące najmniejszą i największą wartość funkcji kwadratowej) • rozwiązuje złożone zadania dotyczące miejsc zerowych funkcji kwadratowej (np. złożone zadania z parametrem na istnienie miejsc zerowych) • wyprowadza wzory na miejsca zerowe funkcji kwadratowej • wyprowadza wzory Viete'a dwoma sposobami • stosuje metodę analizy starożytnych w złożonych zadaniach • rozwiązuje złożone zadania z wykorzystaniem wzorów Viete'a • rozwiązuje złożone równania i nierówności kwadratowe • rozwiązuje złożone zadania tekstowe	• rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące wykresu funkcji kwadratowej • rozwiązuje niestandardowe zadania optymalizacyjne (w tym zadania geometryczne wykorzystujące najmniejszą i największą wartość funkcji kwadratowej) • rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące miejsc zerowych funkcji kwadratowej • rozwiązuje niestandardowe zadania z wykorzystaniem wzorów Viete'a • stosuje metodę analizy starożytnych w niestandardowych zadaniach • rozwiązuje niestandardowe równania i nierówności kwadratowe • rozwiązuje niestandardowe zadania tekstowe prowadzące do równań

	• rozwiązuje równania dwukwadratowe • rozwiązuje proste zadania tekstowe prowadzące do równań i nierówności kwadratowych		prowadzące do równań i nierówności kwadratowych	i nierówności kwadratowych
10 Geometria okręgów i kół	• definiuje okrąg i koło na płaszczyźnie, styczną do okręgu, kąt wpisany, dopisany i środkowy, cięciwę, średnicę, promień • znajduje, dla danego kąta środkowego, kąt wpisany oparty na tym samym łuku i na odwrót • podaje twierdzenia dotyczące kąta środkowego i wpisanego oraz dopisanego • podaje twierdzenie o odcinkach stycznych, twierdzenie o stycznej i siecznej, twierdzenie o siecznych, twierdzenie o cięciwach • podaje warunki na wzajemne położenie prostej i okręgu oraz dwóch okręgów • rozwiązuje proste zadania dotyczące położenia prostych i okręgów względem siebie • podaje wzory na promienie okręgu opisanego i wpisanego w trójkąt prostokątny oraz równoboczny • podaje twierdzenie o przecinaniu się w dowolnym trójkącie dwusiecznych, symetralnych boków • podaje twierdzenie o dwusiecznej kąta wewnętrznego w trójkącie • rozwiązuje proste zadania wykorzystujące poznane definicje i twierdzenia	• udowadnia twierdzenia dotyczące kątów środkowych i wpisanych • udowadnia twierdzenia o punktach przecięcia symetralnych i dwusiecznych • rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące położenia prostych i okręgów względem siebie • rozwiązuje trudniejsze zadania wykorzystujące poznane definicje i twierdzenia • rozumie intuicyjnie czym jest metryka • rozróżnia metryki: euklidesową, miejską, maksimum, dyskretną, urzędu pocztowego, węzła kolejowego, rzeki, mostu, konika szachowego	• udowadnia twierdzenie dotyczące kąta dopisanego • udowadnia twierdzenie o dwusiecznej • konstruuje okrąg wpisany i opisany na trójkącie • rozwiązuje złożone zadania dotyczące położenia prostych i okręgów względem siebie • rozwiązuje złożone zadania wykorzystujące poznane definicje i twierdzenia • definiuje metrykę • znajduje okrąg i koło w następujących metrykach: euklidesowa, miejska, maksimum, dyskretna	• rozwiązuje niestandardowe zadania wykorzystujące poznane definicje i twierdzenia • rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące położenia prostych i okręgów względem siebie • znajduje okrąg i koło w następujących metrykach: urzędu pocztowego, węzła kolejowego, rzeki, mostu, konika szachowego
11 Geometria trójkątów	• podaje twierdzenie sinusów i cosinusów • stosuje twierdzenie sinusów i cosinusów w prostych zadaniach • rozumie pojęcie pola figury • podaje wzory na pole trójkąta (uwzględniające wysokości trójkąta, kąt	• rozwiązuje trudniejsze zadania z planimetrii z wykorzystaniem twierdzenia sinusów i cosinusów • wyprowadza wzory na pole trójkąta (bez wzoru Herona)	• rozwiązuje złożone zadania z planimetrii z wykorzystaniem twierdzenia sinusów i cosinusów • dowodzi wzór Herona	• rozwiązuje niestandardowe zadania z planimetrii z wykorzystaniem twierdzenia sinusów i cosinusów

	wewnętrzny, promień okręgu wpisanego, opisanego w trójkąt, wzór Herona) oraz korzysta z nich przy rozwiązywaniu zadań • zaznacza w kole wycinek i odcinek • zna wzór na pole koła i pole wycinka koła • zna wzór na długość okręgu oraz długość łuku wycinka koła • rozwiązuje proste zadania dotyczący koła i wycinka oraz odcinka koła • zna twierdzenie o polach figur podobnych • rozwiązuje proste zadania dotyczące trójkątów	• rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące trójkątów • rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczący koła i wycinka oraz odcinka koła	• rozwiązuje złożone zadania dotyczące trójkątów • podaje przykład figury, która nie posiada pola • rozwiązuje złożone zadania dotyczący koła i wycinka oraz odcinka koła	• dowodzi twierdzenie sinusów i cosinusów • rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące trójkątów • uzasadnia istnienie figury, która nie posiada pola • rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczący koła i wycinka oraz odcinka koła
12 Wielomiany	• rozpoznaje wielomian jednej zmiennej rzeczywistej, wielomian zerowy i określa stopień wielomianu • podaje definicje: jednomianu, wielomianu jednej zmiennej rzeczywistej, równości dwóch wielomianów, podzielności wielomianów, rozkładalności wielomianu, pierwiastka wielomianu, k-krotnego pierwiastka wielomianu • wypisuje współczynniki wielomianu, podaje stopnień wielomianu, wyraz wolny, liczbę wyrazów • porządkuje wielomian rosnąco/malejąco • wyznacza wzór wielomianu na podstawie wykresu i/lub podanych informacji • rozwiązuje proste zadania dotyczące wielomianu jednej zmiennej • wykonuje dodawanie, odejmowanie i mnożenie wielomianów • dzieli pisemnie wielomiany	• podaje twierdzenie o własnościach stopni wielomianów • wykonuje trudniejsze dzielenia wielomianu przez wielomian • rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące działań na wielomianach • rozwiązuje trudniejsze zadania wykorzystując twierdzenie Bezouta oraz schemat Hornera • rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące rozkładu wielomianu na czynniki liniowe • rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące równań i nierówności wielomianowych	• wyjaśnia dlaczego wielomian zerowy nie ma stopnia 0 • wyjaśnia różnicę pomiędzy wielomianem a funkcją wielomianową • rozwiązuje złożone zadania dotyczące działań na wielomianach • rozwiązuje złożone zadania wykorzystując twierdzenie Bezouta oraz schemat Hornera • dowodzi twierdzenie o reszcie • rozwiązuje złożone zadania dotyczące rozkładu wielomianu na czynniki liniowe • rozwiązuje złożone zadania dotyczące	• rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące działań na wielomianach • dowodzi twierdzenie Bezouta • dowodzi wzory Viete'a stopnia 3 • rozwiązuje niestandardowe zadania wykorzystując twierdzenie Bezouta oraz schemat Hornera • rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące rozkładu wielomianu na czynniki liniowe • rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące

	• podaje twierdzenie o dzieleniu wielomianów z resztą wraz z dyskusją nad stopniem występujących w nim wielomianów • rozwiązuje proste zadania dotyczące działań na wielomianach • podaje twierdzenie o reszcie i twierdzenie Bezouta i stosuje je w prostych zadaniach dotyczących wielomianów • znajduje resztę z dzielenia wielomianu przez dwumian wykonując dzielenie wielomianów • stosuje schemat Hornera • rozwiązuje proste zadania wykorzystując twierdzenie Bezouta oraz schemat Hornera • podaje twierdzenie o liczbie pierwiastków wielomianu oraz o rozkładalności wielomianu na czynniki • podaje twierdzenie o pierwiastkach wymiernych/całkowitych wielomianu i korzysta z niego przy rozwiązywaniu zadań • rozkłada proste wielomiany na czynniki możliwie najniższego stopnia, dowolną metodą • rozwiązuje proste zadania dotyczące rozkładu wielomianu na czynniki liniowe • sporządza wykres znaku dowolnego wielomianu • rozwiązuje proste zadania dotyczące równań i nierówności wielomianowych • podaje wzory Viete'a stopnia 3	• rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące wielomianu jednej zmiennej	równań i nierówności wielomianowych • stosuje wzory Viete'a dowolnego stopnia • rozwiązuje złożone zadania dotyczące wielomianu jednej zmiennej	równań i nierówności wielomianowych • rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące wielomianu jednej zmiennej
13 Funkcje wymierne	• zna pojęcie wielkości odwrotnie proporcjonalnych • wskazuje różnicę pomiędzy wielkościami wprost proporcjonalnymi a wielkościami odwrotnie proporcjonalnymi • rozwiązuje proste zadania z zastosowaniem wielkości odwrotnie proporcjonalnych	• rozwiązuje trudniejsze zadania z zastosowaniem wielkości odwrotnie proporcjonalnych • wykonuje działania na ułamkach algebraicznych, takie jak: skracanie,	• rozwiązuje złożone zadania z zastosowaniem wielkości odwrotnie proporcjonalnych • wykonuje działania na ułamkach algebraicznych, takie jak: skracanie,	• rozwiązuje niestandardowe zadania z zastosowaniem wielkości odwrotnie proporcjonalnych

	• definiuje funkcję wymierną i ułamek algebraiczny • podaje przykład ułamka algebraicznego o zadanej dziedzinie • wykonuje działania na ułamkach algebraicznych, takie jak: skracanie, rozszerzanie, dodawanie, odejmowanie, mnożenie i dzielenie w prostych sytuacjach • rozpoznaje funkcję wymierną • wyznacza dziedzinę funkcji wymiernej oraz ułamka algebraicznego • wykonuje działania na funkcjach wymiernych • rozwiązuje proste zadania dotyczące funkcji wymiernej • rozwiązuje proste równania i nierówności wymierne oraz zadania do nich prowadzące • definiuje funkcję homograficzną i określa jej dziedzinę • wie, że wykresem funkcji homograficznej jest hiperbola • rysuje wykres funkcji homograficznej, podaje równania asymptot i podstawowe własności • zamienia wzór funkcji homograficznej z postaci ogólnej na kanoniczną • wyznacza wzór funkcji homograficznej na podstawie wykresu i/lub podanych informacji • rozwiązuje proste zadania dotyczące funkcji homograficznej • określa monotoniczność funkcji homograficznej wraz z uzasadnieniem • rozwiązuje proste zadania tekstowe dotyczące funkcji homograficznej	rozszerzanie, dodawanie, odejmowanie, mnożenie i dzielenie w trudniejszych sytuacjach • rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące funkcji wymiernej • rozwiązuje trudniejsze równania i nierówności wymierne oraz zadania do nich prowadzące • rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące funkcji homograficznej • rozwiązuje trudniejsze zadania tekstowe dotyczące funkcji homograficznej	rozszerzanie, dodawanie, odejmowanie, mnożenie i dzielenie w złożonych sytuacjach • rozwiązuje złożone zadania dotyczące funkcji wymiernej • rozwiązuje złożone równania i nierówności wymierne oraz zadania do nich prowadzące • wyjaśnia potrzebę założeń w definicji funkcji homograficznej • rozwiązuje złożone zadania dotyczące funkcji homograficznej • rozwiązuje złożone zadania tekstowe dotyczące funkcji homograficznej	• wykonuje działania na ułamkach algebraicznych, takie jak: skracanie, rozszerzanie, dodawanie, odejmowanie, mnożenie i dzielenie w niestandardowych sytuacjach • rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące funkcji wymiernej • rozwiązuje niestandardowe równania i nierówności wymierne oraz zadania do nich prowadzące • rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące funkcji homograficznej • rozwiązuje niestandardowe zadania tekstowe dotyczące funkcji homograficznej
14 Ciągi	• podaje definicję ciągu, ciągu skończonego, nieskończonego, sumy częściowej ciągu, ciągu monotonicznego, rosnącego, malejącego, słabo rosnącego, słabo malejącego	• posługuje się definicją rekurencyjną ciągu • rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące ciągów	• znajduje wzór ogólny ciągu z definicji rekurencyjnej	• podaje nierówność Bernoulliego • udowodnia indukcyjnie równoważność

	• przedstawia sposoby określania ciągu • określa monotoniczność ciągu z definicji • rozwiązuje proste zadania dotyczące ciągów liczbowych • wyznacza wzór ogólny ciągu mając podane kilka początkowych wyrazów • definiuje ciąg arytmetyczny i geometryczny • rozpoznaje ciąg arytmetyczny i geometryczny • zna i stosuje zależność między trzema kolejnymi wyrazami ciągu arytmetycznego i geometrycznego • zna i wykorzystuje wzory na sumę skończonej liczby wyrazów ciągu arytmetycznego i geometrycznego • zna i stosuje wzór ogólny ciągu arytmetycznego i geometrycznego • rozwiązuje proste zadania dotyczące ciągu arytmetycznego i geometrycznego • wyróżniamy dwa podstawowe sposoby naliczania odsetek • podaje wzory na wartość kapitału po n okresach kapitalizacji • rozwiązuje proste zadania dotyczące lokat i kredytów • rozumie intuicyjnie pojęcie granicy ciągu • wyjaśnia różnicę pomiędzy granicą właściwą a niewłaściwą ciągu oraz ciągiem zbieżnym i rozbieżnym • definiuje pojęcia: ciąg naprzemienny, ciąg ograniczony, ciąg nieograniczony • wyjaśnia znaczenie zwrotu „prawie wszystkie wyrazy ciągu” • podaje twierdzenie o jednoznaczności granicy ciągu, twierdzenie o ciągu zbieżnym i ograniczonym oraz o ciągu ograniczonym i monotonicznym	• dowodzi wzór na sumę skończonej liczby wyrazów ciągu arytmetycznego i geometrycznego • rozumie intuicję stojącą za zasadą indukcji matematycznej (np. przewracanie kostek domina) • wypowiada zasadę indukcji matematycznej • omawia monotoniczność ciągu arytmetycznego i geometrycznego w zależności od wartości współczynników • rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące ciągu arytmetycznego i geometrycznego • rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące lokat i kredytów • podaje definicję słowną i symboliczną granicy ciągu i objaśnia wszystkie jej elementy • podaje definicję granicy niewłaściwej ciągu i objaśnia wszystkie jej elementy • podaje i stosuje twierdzenia: o trzech ciągach, o ciągu zbieżnym do liczby e, o iloczynie granicy ciągów zbieżnego do zera i ograniczonego	• rozwiązuje złożone zadania dotyczące ciągów • rozwiązuje typowe zadania dotyczące indukcji matematycznej • rozwiązuje złożone zadania dotyczące ciągu arytmetycznego i geometrycznego • rozwiązuje złożone zadania dotyczące lokat i kredytów • sprawdza na podstawie definicji, czy dana liczba jest granicą ciągu • wykazuje z definicji rozbieżność ciągów • rozwiązuje złożone zadania dotyczące granicy ciągu • rozwiązuje złożone zadania dotyczące szeregu geometrycznego	pomiędzy definicją rekurencyjną, a ogólną ciągu • rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące ciągów • rozwiązuje nietypowe i niestandardowe zadania dotyczące indukcji matematycznej • rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące ciągu arytmetycznego i geometrycznego • dowodzi twierdzenie o liczbie e • rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące lokat i kredytów • rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące granicy ciągu • rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące szeregu geometrycznego

	• podaje przykłady zastosowania powyższych twierdzeń • podaje twierdzenie dotyczące działań arytmetycznych na granicach ciągów zbieżnych oraz podstawowe twierdzenia dotyczące ciągów i stosuje je do rozwiązywania zadań • rozwiązuje proste zadania dotyczące granicy ciągu • definiuje szereg, szereg geometryczny • podaje oraz wyprowadza warunek zbieżności oraz wylicza granicę szeregu geometrycznego zbieżnego • rozwiązuje proste zadania dotyczące szeregu geometrycznego	• rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące granicy ciągu • korzysta z granic ciągów typu $\sqrt[n]{a}$ • omawia interpretację ekonomiczną liczby e • rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące szeregu geometrycznego		
15 Geometria czworokątów	• dokonuje klasyfikacji czworokątów • podaje definicje czworokątów: trapezoid, trapez, równoległobok, prostokąt, romb, kwadrat, deltoid • podaje definicję trapezu równoramiennego oraz prostokątnego • podaje podstawowe własności czworokątów dotyczące kątów i przekątnych • podaje długości szczególnych odcinków w trapezie równoramiennym • podaje twierdzenie o odcinku łączącym środki ramion trapezu • podaje definicję okręgu wpisanego oraz opisanego na czworokącie • podaje twierdzenia o czworokącie wpisanym oraz opisanym na okręgu i stosuje je w prostych zadaniach • podaje wzory na pole kwadratu, prostokąta, równoległoboku, rombu, trapezu, deltoidu • podaje wzór na pole dowolnego czworokąta zależne od przekątnych	• dowodzi wzory na pole: równoległoboku, trapezu, rombu, deltoidu • dowodzi twierdzenie o odcinku łączącym środki ramion trapezu • rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące czworokątów oraz koła z wykorzystaniem poznanych własności oraz twierdzeń • podaje treść twierdzenia Ptolemeusza i stosuje w prostych zadaniach • rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące figur podobnych i przystających	• rozwiązuje złożone zadania dotyczące czworokątów oraz koła z wykorzystaniem poznanych własności oraz twierdzeń • rozwiązuje złożone zadania dotyczące figur podobnych i przystających	• rozwiązuje niestandardowe zadania z dotyczące czworokątów oraz koła z wykorzystaniem poznanych własności oraz twierdzeń • rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące figur podobnych i przystających

	• oblicza przekątne kwadratu, prostokąta, równoległoboku, rombu, trapezu, deltoidu • rozpoznaje figury przystające i podobne • rozwiązuje proste zadania dotyczące figur podobnych i przystających • zna twierdzenie o polach figur podobnych • rozwiązuje proste zadania dotyczące czworokątów oraz koła z wykorzystaniem poznanych własności oraz twierdzeń			
16 Geometria analityczna	• podaje i stosuje wzory na środek odcinka, długość odcina, środek ciężkości • podaje i stosuje wzory na sinus i cosinus kąta między wektorami • podaje i stosuje warunek na równoległość i prostopadłość wektorów • podaje równanie ogólne i kierunkowe prostej, określa, jaką rolę pełnią współczynniki tych równań • wyznacza równanie prostej, przechodzącej przez dane punkty (w postaci kierunkowej lub ogólnej) • bada równoległość i prostopadłość prostych na podstawie ich równań kierunkowych • podaje i stosuje wzory na odległość dwóch danych punktów, odległość danego punktu od danej prostej • wykorzystuje znaczenie współczynników równania kierunkowego prostej przy rozwiązywaniu zadań • bada wzajemne położenie 3 punktów o zadanych współrzędnych • rozwiązuje proste zadania dotyczące równania prostej na płaszczyźnie • wyznacza punkty wspólne prostej i okręgu, prostej i paraboli oraz dwóch okręgów	• definiuje iloczyn skalarny wektorów • definiuje jednokładność • podaje wzory określające obrazy punktów w jednokładności • rozwiązuje proste zadania dotyczące jednokładności • bada równoległość i prostopadłość prostych na podstawie ich równań ogólnych • podaje wzory na tangens kąta między prostymi • wykorzystuje znaczenie współczynników równania ogólnego prostej przy rozwiązywaniu zadań • rozwiązuje niezłożone zadania dotyczące równania prostej na płaszczyźnie • wyprowadza równanie okręgu w postaci ogólnej • stosuje równanie okręgu w postaci ogólnej • rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące położenia	• rozwiązuje zadania złożone dotyczące równania prostej na płaszczyźnie • rozwiązuje złożone zadania dotyczące jednokładności • rozwiązuje złożone zadania dotyczące położenia prostych i okręgów względem siebie w układzie współrzędnych • rozwiązuje zadania złożone dotyczące prostej i okręgu na płaszczyźnie, • rozwiązuje złożone zadania z wykorzystaniem wzoru na pole trójkąta w układzie współrzędnych • rozwiązuje złożone zadania optymalizacyjne związane z geometrią analityczną z wykorzystaniem	• rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące równania prostej na płaszczyźnie • zapisuje i stosuje do rozwiązania zadania równanie parametryczne prostej • rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące jednokładności • rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące położenia prostych i okręgów względem siebie w układzie współrzędnych • rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące prostej i okręgu na płaszczyźnie • rozwiązuje niestandardowe

	• podaje warunki na wzajemne położenie prostej i okręgu oraz dwóch okręgów • rozwiązuje proste zadania dotyczące położenia prostych i okręgów względem siebie w układzie współrzędnych • stosuje równanie okręgu w postaci kanonicznej • rozwiązuje proste zadania dotyczące prostej i okręgu na płaszczyźnie • definiuje wyznacznik wektorów • zapisuje wzór na pole trójkąta w układzie współrzędnych • stosuje wzór na pole trójkąta w układzie współrzędnych przy rozwiązywaniu prostych zadań • definiuje przekształcenie izometryczne • rozwiązuje proste zadania optymalizacyjne związane z geometrią analityczną z wykorzystaniem własności funkcji kwadratowej lub rachunku różniczkowego • rozwiązuje proste zadania dotyczące przekształceń geometrycznych	prostych i okręgów względem siebie w układzie współrzędnych • rozwiązuje zadania trudniejsze dotyczące prostej i okręgu na płaszczyźnie • oblicza pole trójkąta w układzie współrzędnych minimum dwiema różnymi metodami • stosuje wzór na pole trójkąta w układzie współrzędnych przy rozwiązywaniu zadań trudniejszych • rozwiązuje trudniejsze zadania optymalizacyjne związane z geometrią analityczną z wykorzystaniem własności funkcji kwadratowej lub rachunku różniczkowego • wyznacza obraz figury w przekształceniu będącym złożeniem kilku przekształceń geometrycznych (analitycznie) • rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące przekształceń geometrycznych	własności funkcji kwadratowej lub rachunku różniczkowego • rozwiązuje złożone zadania dotyczące przekształceń geometrycznych • wykorzystuje własności izometrii w zadaniach i dowodach twierdzeń	zadania z wykorzystaniem wzoru na pole trójkąta w układzie współrzędnych • rozwiązuje niestandardowe zadania optymalizacyjne z wykorzystaniem własności funkcji kwadratowej lub rachunku różniczkowego • rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące przekształceń geometrycznych
17 Analiza matematyczna	• definiuje pojęcia: granicy właściwej i niewłaściwej funkcji w punkcie (w sensie Heinego), otoczenia, sąsiedztwa punktu na osi liczbowej, asymptoty pionowej, poziomej, ukośnej wykresu funkcji • podaje definicję granicy funkcji w nieskończoności w sensie Heinego	• sprawdza z definicji Heinego czy funkcja ma granice w punkcie • podaje twierdzenie o trzech funkcjach i stosuje je do obliczania granic funkcji	• definiuje pojęcia granicy właściwej funkcji w punkcie (w sensie Cauchy'ego), • rozwiązuje złożone zadania dotyczące granicy funkcji	• udowadnia z definicji, że podana funkcja nie ma granicy • rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące granicy funkcji

	• podaje twierdzenie o działaniach arytmetycznych na granicach funkcji • oblicza granice funkcji z wykorzystaniem poznanych twierdzeń • wyjaśnia pojęcie granicy jednostronnej w punkcie i potrafi obliczać takie granice przy pomocy poznanych twierdzeń • podaje twierdzenie o istnieniu granicy • wyznacza równania asymptot wykresu funkcji w prostych przypadkach • rozwiązuje proste zadania dotyczące granicy funkcji • podaje definicję ciągłości funkcji w punkcie (w sensie Heinego), ciągłości jednostronnej, ciągłości funkcji w przedziale • rozpoznaje funkcję ciągłą na podstawie jej wykresu • podaje definicję funkcji ciągłej • wymienia funkcje elementarne, które są są ciągłe/ciągłe w punkcie • podaje twierdzenie Darboux, twierdzenie Weierstrassa o osiąganiu kresów • wykorzystuje poznane twierdzenia przy rozwiązywaniu zadań • sprawdza ciągłość funkcji w punkcie oraz zbiorze • korzysta z ciągłości funkcji przy obliczaniu granic • rozwiązuje proste zadania dotyczące pojęcia ciągłości funkcji • podaje wzory na współczynniki asymptoty ukośnej • wyznacza asymptoty wykresu funkcji w prostych przypadkach • definiuje pojęcie składania funkcji • składa proste funkcje	• rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące granicy funkcji • dookreśla funkcję, aby nowo powstała funkcja była funkcją ciągłą • rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące ciągłości • wyznacza równania asymptot wykresu funkcji w trudniejszych przypadkach • podaje przykład funkcji, której wykres przecina asymptotę więcej niż jeden raz • rozpoznaje kilkukrotne złożenie funkcji i potrafi wskazać składowe złożenia • rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące złożenia funkcji • definiuje funkcję odwrotną do danej • podaje warunek na istnienie funkcji odwrotnej do danej • sporządza wykres funkcji odwrotnej, mając wykres danej funkcji • rozwiązuje niezłożone zadania dotyczące funkcji odwrotnej • bada czy do danej funkcji istnieje funkcja odwrotna • znajduje wzór funkcji odwrotnej do danej • rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące funkcji odwrotnej	• rozwiązuje złożone zadania dotyczące ciągłości • wyznacza równania asymptot wykresu funkcji w złożonych przypadkach • podaje przykład, który uzasadnia, że składanie funkcji nie jest przemienne • rozwiązuje złożone zadania dotyczące składania funkcji • rozwiązuje złożone zadania dotyczące funkcji odwrotnej • oblicza pochodną funkcji $f(x)^{g(x)}$ • bada monotoniczność i wyznacza ekstrema funkcji przy pomocy pochodnej w złożonych przypadkach • definiuje pojęcie minimum/maksimum lokalnego funkcji • bada przebieg zmienności funkcji w złożonych przykładach • rozwiązuje złożone zadania dotyczące pochodnej funkcji w punkcie w tym również zadania optymalizacyjne	• rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące ciągłości • wyznacza równania asymptot wykresu funkcji w niestandardowych przypadkach • rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące złożenia funkcji • rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące funkcji odwrotnej • bada monotoniczność i wyznacza ekstrema funkcji przy pomocy pochodnej w niestandardowych przypadkach • bada przebieg zmienności funkcji w niestandardowych przykładach • rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące pochodnej funkcji w punkcie w tym również zadania optymalizacyjne

	• rozpoznaje dwukrotne złożenie funkcji i potrafi wskazać składowe złożenia • wyznacza dziedzinę złożenia funkcji • rozwiązuje proste zadania dotyczące złożenia funkcji • wyjaśnia pojęcie ilorazu różnicowego funkcji • podaje definicję pochodnej funkcji w punkcie (właściwej i niewłaściwej) • podaje definicję pochodnej jednostronnej funkcji w punkcie • podaje twierdzenie o istnieniu pochodnej w punkcje • podaje definicję pochodnej funkcji • wyjaśnia geometryczną oraz fizyczną interpretację pochodnej funkcji w punkcie • podaje podstawowe wzory na pochodne • podaje twierdzenia o pochodnej sumy, różnicy, iloczynu, ilorazu, iloczynu przez liczbę funkcji różniczkowalnych • oblicza pochodne elementarnych funkcji przy pomocy poznanych twierdzeń i wzorów • podaje związek między ciągłością a różniczkowalnością wraz z odpowiednim przykładem • wyjaśnia pojęcie stycznej do wykresu funkcji • podaje definicję i wyznacza styczną do wykresu funkcji różniczkowalnej w danym punkcie • podaje twierdzenie dotyczące monotoniczności funkcji różniczkowalnej • wyjaśnia intuicyjnie pojęcie minimum/maksimum lokalnego funkcji • podaje przykład funkcji, której minimum lokalne jest większe od maksimum lokalnego • podaje definicję punktu krytycznego	• oblicza z definicji pochodną dowolnej funkcji w punkcie • bada, czy sklejenie funkcji jest funkcją różniczkowalną • dowodzi istnienie funkcji ciągłych nieróżniczkowalnych w danym punkcie • bada przebieg zmienności funkcji w niezłożonych przykładach • oblicza pochodną funkcji złożonej • bada monotoniczność i wyznacza ekstrema funkcji przy pomocy pochodnej w trudniejszych przypadkach • podaje różnicę pomiędzy ekstremum właściwym i niewłaściwym • rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące pochodnej funkcji w punkcie w tym również zadania optymalizacyjne		

	• podaje warunek konieczny (tw. Fermata) i wystarczający istnienia ekstremum funkcji różniczkowalnej • bada monotoniczność i wyznacza ekstrema funkcji przy pomocy pochodnej w prostych przypadkach • rozwiązuje proste zadania dotyczące pochodnej funkcji w punkcie w tym również zadania optymalizacyjne • stosuje analizę matematyczną do rozwiązywania zadań ze stereometrii			
18 Trygonometria	• podaje wzory na sumę i różnicę funkcji trygonometrycznych oraz funkcje trygonometryczne sumy i różnicy, • podaje wzory na funkcje trygonometryczne podwojonego kąta • podaje wzory na pochodne funkcji trygonometrycznych • potrafi stosować powyższe wzory • rozwiązuje proste zadania z zastosowaniem podanych powyżej wzorów • sporządza wykres dowolnej funkcji trygonometrycznej i odczytuje z tego wykresu jej własności • rozwiązuje proste równania i nierówności trygonometryczne • podaje z jakich własności korzysta podczas rozwiązywania równań i nierówności • rozwiązuje proste zadania dotyczące wykresów funkcji trygonometrycznych • rozwiązuje proste zadania, w których występują funkcje trygonometryczne i pochodne	• wyprowadza wzory na funkcje podwojonego kąta • zna i stosuje twierdzenie $\lim_{x\to 0}\frac{\sin x}{x}=1$ • rozwiązuje trudniejsze zadania z zastosowaniem podanych obok wzorów • odczytuje z wykresu związki między funkcjami trygonometrycznymi • rozwiązuje trudniejsze równania i nierówności trygonometryczne • rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące wykresów funkcji trygonometrycznych, także z parametrem, w tym zadania dotyczące przekształceń wykresów funkcji • rozwiązuje trudniejsze zadania, w których występują funkcje trygonometryczne i pochodne	• opisuje ideę dowodu twierdzenia $\lim_{x\to 0}\frac{\sin x}{x}=1$ • wyprowadza wzory na sumę i różnicę funkcji trygonometrycznych oraz funkcje trygonometryczne sumy i różnicy, • rozwiązuje złożone zadania z zastosowaniem podanych obok wzorów • rozwiązuje złożone równania i nierówności trygonometryczne • rozwiązuje złożone zadania dotyczące wykresów funkcji trygonometrycznych, także z parametrem, w tym zadania dotyczące przekształceń wykresów funkcji • rozwiązuje złożone zadania, w których występują funkcje	• dowodzi twierdzenie $\lim_{x\to 0}\frac{\sin x}{x}=1$ • rozwiązuje niestandardowe zadania z zastosowaniem podanych obok wzorów • rozwiązuje niestandardowe równania i nierówności trygonometryczne • rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące wykresów funkcji trygonometrycznych, w tym zadania dotyczące przekształceń wykresów funkcji • rozwiązuje niestandardowe zadania, w których występują funkcje trygonometryczne i pochodne

			trygonometryczne i pochodne	
19 Funkcja wykładnicza i logarytmiczna	• stosuje podstawowe własności potęg • definiuje funkcję wykładniczą • wymienia własności i sporządza wykres funkcji wykładniczej • rozwiązuje proste równania i nierówności wykładnicze • podaje twierdzenie dotyczące różnowartościowości funkcji wykładniczej • posługuje się funkcją wykładniczą, w tym jej wykresem, do opisu i interpretacji zagadnień związanych z zastosowaniami praktycznymi • stosuje podstawowe własności logarytmów • podaje wzór dotyczący wyciągania wykładnika z podstawy logarytmu • definiuje funkcję logarytmiczną • wymienia własności i sporządza wykres funkcji logarytmicznej • wyznacza dziedzinę funkcji złożonej, gdy funkcją zewnętrzną jest funkcja logarytmiczna • rozwiązuje proste równania i nierówności logarytmiczne • posługuje się funkcją logarytmiczną, w tym jej wykresem, do opisu i interpretacji zagadnień związanych z zastosowaniami praktycznymi	• sporządza wykres funkcji której wykres jest przekształceniem wykresu funkcji wykładniczej przez poznane wcześniej przekształcenia • rozwiązuje trudniejsze równania i nierówności wykładnicze • sporządza wykres funkcji której wykres jest przekształceniem wykresu funkcji logarytmicznej poznane wcześniej przekształcenia • rozwiązuje trudniejsze równania i nierówności logarytmiczne • podaje wzór na liczbę cyfr danej liczby	• rozwiązuje złożone równania i nierówności wykładnicze • rozwiązuje złożone zadania dotyczące funkcji logarytmicznej • wykorzystuje własności funkcji logarytmicznej, takie jak monotoniczność i różnowartościowość przy rozwiązywaniu zadań • wyznacza liczbę cyfr danej liczby	• rozwiązuje niestandardowe równania i nierówności wykładnicze • rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące funkcji logarytmicznej
20 Kombinatoryka	• wyjaśnia na przykładach regułę dodawania i mnożenia • stosuje regułę dodawania i mnożenia w prostych sytuacjach • definiuje silnię i symbol Newtona • sprawnie skraca wyrażenia z silnią z liczbami oraz zmiennymi • podaje podstawowe własności symbolu Newtona i stosuje je	• podaje wzory na liczbę wariacji z powtórzeniami i wariacji bez powtórzeń • stosuje skrócony zapis dodawania za pomocą symbolu $\sum$ • zapisuje dwumian Newtona za pomocą symbolu $\sum$	• przekształca złożone wyrażenia z silnią • znajduje dowolny składnik dwumianu Newtona nie dokonując jego rozwinięcia • rozwiązuje złożone zadania dotyczące silni, symbolu oraz dwumianu Newtona	• udowadnia trudniejsze własności dotyczące symbolu Newtona • rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące silni, symbolu oraz dwumianu Newtona • rozwiązuje niestandardowe

	• podaje rozwinięcie dwumianu Newtona $(a+b)^n$, $(a-b)^n$ oraz wykorzystuje trójkąt Pascala • rozwiązuje proste zadania dotyczące silni, symbolu oraz dwumianu Newtona • rozróżnia i posługuje się pojęciami: permutacja, wariacja z powtórzeniami, wariacja bez powtórzeń, kombinacja • definiuje pojęcia permutacji i kombinacji • podaje wzory na liczbę permutacji i kombinacji • rozwiązuje proste zadania kombinatoryczne w tym dotyczące symbolu Newtona	• dowodzi podstawowe własności dotyczące symbolu Newtona • rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące silni, symbolu oraz dwumianu Newtona • wyprowadza wzory na liczbę permutacji, wariacji oraz kombinacji • rozwiązuje trudniejsze zadania kombinatoryczne w tym dotyczące symbolu Newtona	• rozwiązuje złożone zadania kombinatoryczne w tym dotyczące symbolu Newtona	zadania kombinatoryczne w tym dotyczące symbolu Newtona
21 Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka	• definiuje pojęcia: doświadczenie losowe, zdarzenie elementarne, przestrzeń zdarzeń elementarnych, zdarzenie, zdarzenie pewne, zdarzenie przeciwne, zdarzenie niemożliwe, zdarzenia wykluczające się • zapisuje w sposób formalny zbiór zdarzeń elementarnych danego doświadczenia losowego i podaje jego moc • podaje aksjomatyczną definicję prawdopodobieństwa • podaje klasyczną definicję prawdopodobieństwa • podaje własności prawdopodobieństwa wynikające z aksjomatycznej definicji prawdopodobieństwa • definiuje prawdopodobieństwo warunkowe • podaje wzór na prawdopodobieństwo całkowite • rozwiązuje proste zadania za pomocą drzewa stochastycznego • definiuje parę zdarzeń niezależnych	• przedstawia doświadczenie losowe do którego buduje dwa różne modele probabilistyczne • dowodzi własności wynikające z aksjomatycznej definicji prawdopodobieństwa • podaje wzór Bayesa • rozwiązuje trudniejsze zadania za pomocą drzewa stochastycznego • rozwiązuje trudniejsze zadania z rachunku prawdopodobieństwa • oblicza i interpretuje wariancję i odchylenie standardowe (w szczególności dla danych empirycznych) • oblicza wariancję dwoma sposobami • stosuje skalę centylową	• dowodzi wzór na prawdopodobieństwo całkowite • stosuje wzór Bayesa do rozwiązywania zadań • definiuje pojęcie niezależności n zdarzeń • wyprowadza wzór na prawdopodobieństwo osiągnięcia k sukcesów w schemacie n prób Bernoulliego • wyjaśnia ograniczoność definicji klasycznej prawdopodobieństwa • rozwiązuje złożone zadania za pomocą drzewa stochastycznego • podaje przykład zdarzeń niezależnych parami, ale zależnych (zespołowo)	• dowodzi wzór Bayesa • rozumie ideę paradoksów rachunku prawdopodobieństwa i statystyki np. paradoks Bertranda, paradoks Monty'ego Halla, paradoks Simpsona • dowodzi, że prawdopodobieństwo warunkowe spełnia warunki aksjomatycznej definicji prawdopodobieństwa • rozwiązuje niestandardowe zadania za pomocą drzewka stochastycznego • rozwiązuje niestandardowe

	• definiuje schemat Bernoulliego oraz podaje wzór na prawdopodobieństwo osiągnięcia k sukcesów w schemacie n prób Bernoulliego • rozwiązuje proste zadania z rachunku prawdopodobieństwa • podaje różnicę pomiędzy cechami mierzalnymi i niemierzalnymi • odczytuje i interpretuje dane statystyczne zaprezentowane w różny sposób m. in. w postaci tabel, diagramów czy wykresów • prezentuje dane statystyczne w różny sposób m. in. w postaci tabel, diagramów czy wykresów • definiuje pojęcia: rozstęp, średnia arytmetyczna, średnia ważona, mediana, moda, wariancja, odchylenie standardowe • oblicza i interpretuje średnią arytmetyczną, średnią ważoną, medianę, modę, wariancję (w szczególności dla danych empirycznych) • rozwiązuje proste zadania statystyczne	• definiuje zmienną losową, wartość oczekiwaną zmiennej losowej, rozkład zmiennej losowej, grę sprawiedliwą • oblicza wartość oczekiwaną w niezłożonych sytuacjach • rozwiązuje trudniejsze zadania statystyczne	• rozwiązuje złożone zadania z rachunku prawdopodobieństwa • dowodzi równoważności dwóch wzorów na wariancję • rozwiązuje złożone zadania dotyczące wartości oczekiwanej • rozwiązuje złożone zadania statystyczne	zadania z rachunku prawdopodobieństwa • rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące wartości oczekiwanej • rozwiązuje niestandardowe zadania statystyczne
22 Stereometria	• określa położenie dwóch prostych w przestrzeni • określa położenie dwóch płaszczyzn w przestrzeni • określa położenie prostej i płaszczyzny w przestrzeni • definiuje odległość punktu oraz prostej od płaszczyzny • definiuje prostą równoległą i prostopadłą do płaszczyzny oraz proste prostopadłe • definiuje proste skośne i podaje przykład takich prostych • podaje i stosuje twierdzenie o trzech prostych prostopadłych oraz o prostej prostopadłej do płaszczyzny w prostych przypadkach • definiuje kąt pomiędzy prostą a płaszczyzną	• definiuje rzut równoległy i prostokątny na płaszczyznę • definiuje kąt dwuścienny i kąt liniowy kąta dwuściennego • rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące prostych i płaszczyzn w przestrzeni • podaje twierdzenie Eulera dotyczące wielościanów • oblicza pole powierzchni przekroju bryły (graniastosłupa, ostrosłupa) daną płaszczyzną w trudniejszych sytuacjach	• dowodzi twierdzenie o trzech prostych prostopadłych • rozwiązuje złożone zadania dotyczące prostych i płaszczyzn w przestrzeni • rozwiązuje złożone zadania dotyczące brył przestrzennych • definiuje wielościany dualne • wskazuje pary wielościanów dualnych • wyprowadza wzory na objętość i pole	• rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące prostych i płaszczyzn w przestrzeni • rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące brył przestrzennych • udowadnia, że wielościanów foremnych jest co najwyżej pięć • oblicza pole powierzchni przekroju bryły (graniastosłupa,

	• ilustruje i wyznacza kąt pomiędzy prostą a płaszczyzną w figurach przestrzennych • ilustruje i wyznacza kąt dwuścienny, kąt liniowy kąta dwuściennego w figurach przestrzennych • rozwiązuje proste zadania dotyczące prostych i płaszczyzn w przestrzeni • definiuje graniastosłup, graniastosłup prosty, graniastosłup prawidłowy, prostopadłościan • podaje i stosuje wzór na przekątną prostopadłościanu • definiuje ostrosłup, ostrosłup prosty, ostrosłup prawidłowy • lokalizuje spodek wysokości ostrosłupa w bryłach o zadanych własnościach • podaje warunki równoważne na ostrosłup prosty • podaje twierdzenie dotyczące okręgu wpisanego w podstawę ostrosłupa • podaje wzory na pola powierzchni i objętości graniastosłupa i ostrosłupa oraz stosuje je w prostych zadaniach • definiuje wielościan foremny, rozróżnia i charakteryzuje rodzaje wielościanów foremnych • rysuje siatki ostrosłupów i graniastosłupów oraz rozpoznaje bryły na podstawie ich siatki • wyjaśnia ideę nazwy „bryły obrotowe” • definiuje walec i stożek • definiuje kulę • podaje wzory na pola powierzchni i objętości brył obrotowych (walca, stożka, kuli) oraz stosuje je w prostych zadaniach • ilustruje przekroje brył	• rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące brył przestrzennych • rozwiązuje trudniejsze zadania optymalizacyjne dotyczące graniastosłupów i ostrosłupów oraz brył obrotowych z wykorzystaniem rachunku różniczkowego	powierzchni nietypowych brył np. stożka ściętego • oblicza pole powierzchni przekroju bryły (graniastosłupa, ostrosłupa) daną płaszczyzną w trudniejszych sytuacjach • rozwiązuje złożone zadania optymalizacyjne dotyczące graniastosłupów i ostrosłupów oraz brył obrotowych z wykorzystaniem rachunku różniczkowego	ostrosłupa) daną płaszczyzną w trudniejszych sytuacjach • rozwiązuje niestandardowe zadania optymalizacyjne dotyczące graniastosłupów i ostrosłupów oraz brył obrotowych z wykorzystaniem rachunku różniczkowego

	• oblicza pole powierzchni przekroju bryły (graniastosłupa, ostrosłupa) daną płaszczyzną w prostych sytuacjach • wskazuje na rysunku i posługuje się pojęciami związanymi z wielościanami: podstawa, ściana boczna, krawędź boczna, krawędź podstawy, wysokość, spodek wysokości, wierzchołek • wskazuje na rysunku i posługuje się pojęciami związanymi z bryłami obrotowymi: podstawa, powierzchnia boczna, tworząca, wysokość, oś obrotu, przekrój osiowy, przekrój poprzeczny • zna twierdzenie o objętościach brył podobnych • rozwiązuje proste zadania dotyczące brył przestrzennych • rozwiązuje proste zadania optymalizacyjne dotyczące graniastosłupów i ostrosłupów oraz brył obrotowych z wykorzystaniem rachunku różniczkowego			
23 Powtórki materiału	• posiada wiedzę i umiejętności na ocenę dopuszczającą dotyczące podstawy programowej zawartej w powyższych wymaganiach edukacyjnych	• posiada wiedzę i umiejętności na ocenę dostateczną dotyczące podstawy programowej zawartej w powyższych wymaganiach edukacyjnych	• posiada wiedzę i umiejętności na ocenę dobrą dotyczące podstawy programowej zawartej w powyższych wymaganiach edukacyjnych	• posiada wiedzę i umiejętności na ocenę bardzo dobrą dotyczące podstawy programowej zawartej w powyższych wymaganiach edukacyjnych

1) Ocenę ***niedostateczną*** otrzymuje uczeń, który nie spełnia wymagań określonych w kolumnie 2.
2) Ocenę ***dopuszczającą*** otrzymuje uczeń, który spełnia wymagania określone w kolumnie 2.
3) Ocenę ***dostateczną*** otrzymuje uczeń, który spełnia wymagania określone w kolumnach 2 i 3.
4) Ocenę ***dobrą*** otrzymuje uczeń, który spełnia wymagania określone w kolumnach 2, 3 i 4.
5) Ocenę ***bardzo dobrą*** otrzymuje uczeń, który spełnia wymagania określone w kolumnach 2, 3, 4 i 5.
6) Ocenę ***celującą*** otrzymuje uczeń, który spełnia przynajmniej jeden z poniższych warunków:
   - spełnia wymagania na ocenę bardzo dobrą **oraz** jego aktywności matematyczne świadczą o rozumieniu pojęć na poziomie uogólnienia oraz strukturalnym
   - spełnia wymagania na ocenę bardzo dobrą **oraz** wykazał się umiejętnością rozwiązywania zadań pochodzących z olimpiad, zawodów lub konkursów matematycznych dla uczniów liceów (np. zdobywając tytuły laureata/finalisty).
   - uzyskał tytuł laureata lub finalisty Olimpiady Matematycznej (art. 44j ustawy z dnia 7 września 1991 r. o systemie oświaty (Dz.U. 2025 poz. 881))

Zaplanowany zakres tematyczny na rok szkolny 2026-2027

Klasa	Półrocze I	Półrocze II
1F	1,2,3	4,5,6,7,8
2F	8,9,10	11,12,13
4F	18,19,20,21,22,23	23

Uwaga: Część zagadnień z półrocza I może zostać przeniesionych na półrocze II ze względu na sytuacje losowe takie jak np. nieobecności nauczyciela, nieobecności klasy. Analogicznie, część zagadnień z półrocza II, których nie uda się zrealizować w danym roku szkolnym może zostać przeniesiona na rok następny.

Sposoby sprawdzania osiągnięć edukacyjnych w roku szkolnym 2026-2027

Klasa	Sposoby
1F	Sprawdzian (po dużej części materiału, najczęściej po całym dziale, zapowiedziany), Kartkówka (na bieżąco, w regularnych odstępach czasowych, zapowiedziana; w wyjątkowych sytuacjach niezapowiedziana), Odpowiedź ustna (bardzo rzadko, niezapowiedziana), Aktywność [jako odpowiedź ustna podczas lekcji] (na bieżąco poprzez obserwację), Projekt (dotyczy chętnych osób zgłoszonych we wrześniu, termin zgodnie z gotowością ucznia), Zadania domowe (na bieżąco), Referat (bardzo rzadko, w zależności od chętnych)
2F	Sprawdzian (po dużej części materiału, najczęściej po całym dziale, zapowiedziany), Kartkówka (na bieżąco, w regularnych odstępach czasowych, zapowiedziana; w wyjątkowych sytuacjach niezapowiedziana), Odpowiedź ustna (bardzo rzadko, niezapowiedziana), Aktywność [jako odpowiedź ustna podczas lekcji] (na bieżąco poprzez obserwację), Projekt (dotyczy chętnych osób zgłoszonych we wrześniu, termin zgodnie z gotowością ucznia), Zadania domowe (na bieżąco), Referat (bardzo rzadko, w zależności od chętnych)
4F	Sprawdzian (po dużej części materiału, najczęściej po całym dziale, zapowiedziany), Kartkówka (po określonych zagadnieniach/według ustalonego harmonogramu, zapowiedziana; w wyjątkowych sytuacjach niezapowiedziana), Odpowiedź ustna (bardzo rzadko, niezapowiedziana), Aktywność [jako odpowiedź ustna podczas lekcji] (na bieżąco poprzez obserwację), Projekt (dotyczy chętnych osób zgłoszonych we wrześniu, termin zgodnie z gotowością ucznia), Zadania domowe (na bieżąco), Referat (bardzo rzadko, w zależności od chętnych)

Warunki i tryb otrzymania wyższej niż przewidywana rocznej oceny klasyfikacyjnej z matematyki

1. Uczeń lub jego rodzice mają prawo do złożenia wniosku o otrzymanie wyższej niż przewidywana rocznej oceny klasyfikacyjnej.
2. Wniosek o którym mowa należy złożyć do nauczyciela uczącego w terminie do 2 dni roboczych od dnia ustalenia oceny przewidywanej poprzez wysłanie wiadomości przez e-dziennik.
3. Nauczyciel rozpatruje wniosek weryfikując uprzednio spełnienie przez ucznia określonych warunków oraz zachowanie odpowiedniego trybu.
4. Nauczyciel dokonuje sprawdzenia wiedzy i umiejętności opisanych w wymaganiach edukacyjnych na tę ocenę, o jaką uczeń się ubiega.
5. Sprawdzenie wiedzy i umiejętności o którym mowa powyżej odbywa się w formie pisemnej. Termin pracy pisemnej jest ustalany przez nauczyciela i jest ona przeprowadzana przed – wskazaną w Kalendarzu Szkoły – datą ustalenia ocen rocznych.
6. Uczeń uzyskuje ocenę o którą się ubiegał, jeśli z pracy pisemnej uzyska co najmniej 85% maksymalnej możliwej do zdobycia liczby punktów.
7. Aby ubiegać się o otrzymanie wyższej niż przewidywana rocznej oceny klasyfikacyjnej uczeń musi spełnić poniższe warunki:
    - wszystkie nieobecności muszą być usprawiedliwione
    - przynajmniej połowa ocen bieżących z matematyki uzyskanych w ciągu roku szkolnego jest wyższa od oceny przewidywanej
8. W przypadku przewidywanej rocznej oceny niedostatecznej, dla ucznia przygotowywany jest test z wymagań wyłącznie na ocenę dopuszczającą, który odbywa się maksymalnie 3 dni przed ostateczną datą ustalenia ocen rocznych. Uczeń może podejść do testu niezależnie od spełnienia warunków z punktu 7 i przewidzianego terminu zgłoszeń.
9. Ze względu na specyfikę wymagań na ocenę dopuszczającą, test o którym mowa w pkt. 8., nie ma wyznaczonego odgórnie progu zaliczenia – zależy on od indywidualnej sytuacji ucznia: tego jakich wymagań uczeń nie spełnił/a jakie spełnił w ciągu roku szkolnego oraz istotności konkretnych wymagań i ich powiązania z treściami realizowanym na dalszym etapie edukacji.

Dostosowania wymagań edukacyjnych

1. Nauczyciel dostosowuje wymagania edukacyjne do indywidualnych potrzeb rozwojowych i edukacyjnych ucznia oraz jego możliwości psychofizycznych na podstawie:
   - orzeczenia o potrzebie kształcenia specjalnego (oraz ustaleń zawartych w indywidualnym programie edukacyjno-terapeutycznym)
   - orzeczenia o potrzebie indywidualnego nauczania
   - opinii poradni psychologiczno-pedagogicznej, w tym poradni specjalistycznej, o specyficznych trudnościach w uczeniu się lub innej opinii wskazującej na potrzebę takiego dostosowania
   - rozpoznania przez nauczyciela, psychologa szkolnego lub pedagoga szkolnego indywidualnych potrzeb rozwojowych i edukacyjnych oraz indywidualnych możliwości psychofizycznych ucznia - jeśli jest on objęty pomocą psychologiczno–pedagogiczną w szkole
2. Dostosowanie nie polega na rezygnacji z treści objętych realizowanym w szkole programem nauczania oraz treści zawartych w podstawie programowej lecz na umożliwieniu uczniowi wykazania się wiedzą i umiejętnościami w sposób adekwatny do jego potrzeb i możliwości w szczególności poprzez wydłużenie czasu, czy zmniejszenie liczby zadań podczas prac pisemnych.
3. Szczegółowe dostosowania są opracowywane indywidualnie dla każdego ucznia w osobnej dokumentacji.