Wymagania edukacyjne z matematyki (II LO w Krakowie)

rok szkolny 2026/2027

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 edukacyjne z matematyki określone na poprzednich etapach edukacji i korzysta z nich przy rozwiązywaniu zadań.

Należy podkreślić, że nauczyciel ma prawo do zaniechania realizacji wybranych zagadnień spoza podstawy programowej, jeżeli w swojej ocenie uzna, że jest to zasadne ze względu na możliwości i umiejętności danej klasy.

Rok szkolny 2026/27 – przyporządkowanie wymagań edukacyjnych do poszczególnych klas

klasy	Numery wymagań branych pod uwagę przy ustalaniu oceny
1a	1-22, 65
1b	1. - 22., 53., 54., 56.-58. ,61., 65.
1c	1-22,53,54,65
1d	1-22,53,54,65
1e	1-11, 13-15,17-20, 40,43-45
1g	1-22,53,54,65
2a	23-34,39,40,42-45, 56,57,58,60
2b	23.-38., 39., 41.-45., 60.
2c	23-34,39,40,42-45,56-58,60,61
2d	23-34,39-42,56-58,
2e	20-45, 56-61

2g	**23-34,39,40,42-45,56-58,60,61**
3a	**35-38, 46 -52, 55,59,66**
3b	**39., 41.- 52., 55.- 59., 65,66.,**
3c	**35-38,46-49,50-52,55,59,**
3d	**21-22, 60-61, 56-59, 39, 35-38, 46-49, 51-55, 50, 58-59**
3e	**35-38, 46-55, 58-60,65**
3f	**60-61, 56-59, 39, 35-38, 46-49, 51-55, 50, 58-59**
3g	**21, 22, 39-50, 56-64, 69, 70**
4a	**62-72**
4b	**62.-65., 66.-72.**
4c	**62-72**
4d	**60-72**
4e	**60-72**
4g	**51-59, 62-72**
4i	**56 -72**

Treści nauczania	Dopuszczający	Dostateczny	Dobry	Bardzo dobry	Celujący
1. *Zdanie logiczne (proste i złożone), forma zdaniowa oraz prawa logiczne dotyczące alternatywy , koniunkcji, implikacji, równoważności i negacji*	- *ocenia czy podane wyrażenie jest zdaniem logicznym* - *przyporządkowuje wartość logiczną prostemu zdaniu logicznemu* - *podaje kiedy alternatywa, koniunkcja, implikacja czy równoważność jest prawdziwa, a kiedy fałszywa* - *zaprzecza prostym zdaniom logicznym* - *rozwiązuje proste zadania dotyczące zdań logicznych.*	- *odróżnia zdanie logiczne od formy zdaniowej (z uzasadnieniem)* - *uzasadnia, dlaczego dane wyrażenie nie jest zdaniem logicznym* - *podaje prawa dotyczące funktorów logicznych (łączność, przemienność, rozdzielność, prawo wyłączonego środka, prawo kontrapozycji, zaprzeczenia implikacji, alternatywy, koniunkcji)* - *podaje przykłady zdań logicznych, złożonych (prawdziwych i fałszywych)* - *rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące zdań logicznych.*	- *stosuje prawa dotyczące funktorów logicznych* - *rozwiązuje złożone zadania dotyczące zdań logicznych.*	- *dokonuje oceny bardziej złożonych zdań logicznych, stosując prawa logiczne oraz zamianę jednych funktorów na inne* - *dowodzi poznane prawa logiczne* - *rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące zdań logicznych.*	*Ocenę celującą otrzymuje uczeń, którego aktywności matematyczne świadczą o rozumieniu pojęć na poziomie strukturalnym (według: Dyrszlag Z., „O poziomach i kontroli rozumienia pojęć matematycznych w procesie dydaktycznym”, WSP, Opole 1978) lub wykazał się umiejętnością rozwiązywania zadań pochodzących z olimpiad, zawodów lub konkursów matematycznych dla uczniów liceów (np. przechodząc do ich kolejnych etapów*
2.*Kwantyfikatory*	- *zapisuje symbolicznie proste zdanie podane w języku potocznym* - *odróżnia kwantyfikator ogólny od szczegółowego* - *zaprzecza zdaniu z kwantyfikatorem* - *definiuje formy zdaniowe i stosuje je do formalizacji języka potocznego*	- *dokonuje oceny prawdziwości zdań z kwantyfikatorem* - *operuje zdaniami z kilkoma kwantyfikatorami* - *rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące kwantyfikatorów.*	- *wyjaśnia, jakie są konsekwencje zamiany kolejności kwantyfikatorów* - *zapisuje symbolicznie złożone zdanie wypowiedziane językiem ścisłym, potocznym.*	- *przekształca zapis symboliczny na potoczny i odwrotnie, dla zdań złożonych* - *rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące kwantyfikatorów.*	

	- *rozwiązuje proste zadania dotyczące kwantyfikatorów.*		- *rozwiązuje złożone zadania dotyczące kwantyfikatorów.*		*).*
3.*Tautologie i twierdzenia*	- *wyjaśnia i stosuje różne metody dowodzenia twierdzeń* - *rozwiązuje proste zadania dotyczące tautologii i dowodów twierdzeń* - *rozróżnia podstawowe pojęcia dotyczące budowy matematyki tj. twierdzenie, definicja, aksjomat itd.*	- *dowodzi proste tautologie (np. metodą 0-1, przez sprowadzenie do sprzeczności,)* - *rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące tautologii i dowodów twierdzeń.* - *zna definicje oraz podaje przykłady podstawowych pojęć dotyczących budowy matematyki*	- *dowodzi złożone tautologie* - *rozwiązuje złożone zadania dotyczące tautologii i dowodów twierdzeń.*	- *dobiera metodę dowodu, najlepszą dla dowodu danego twierdzenia* - *rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące tautologii i dowodów twierdzeń.*	
4.*Zbiory i działania na nich. Prawa rachunku zbiorów.*	- *definiuje odpowiednie działania na zbiorach* - *poprawnie stosuje symbol "zawierania" oraz "należenia"* - *podaje prawa rachunku zbiorów* - *stosuje definicję działań na zbiorach oraz prawa rachunku zbiorów* - *rozwiązuje proste zadania dotyczące praw rachunku zbiorów.*	- *dowodzi proste prawa rachunku zbiorów , wykorzystując własności rachunku zdań* - *rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące praw rachunku zbiorów.*	- *rozwiązuje złożone zadania dotyczące praw rachunku zbiorów wykorzystując własności rachunku zdań.*	- *rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące praw rachunku zbiorów wykorzystując własności rachunku zdań nazywając własności z których*	
5.*Działania na ułamkach, potęgach i pierwiastkach*	- *wykonuje działania na ułamkach* - *zamienia ułamek zwykły na dziesiętny oraz okresowy na zwykły* - *definiuje potęgę o dowolnym wykładniku, uwzględnia założenia w zależności od wykładnika*	- *rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące działań na ułamkach, potęgach i pierwiastkach*	- *rozwiązuje złożone zadania dotyczące działań na ułamkach, potęgach i pierwiastkach*	- *osiąga dużą sprawność w wykonywaniu działań i stosowaniu odpowiednich twierdzeń o potęgach, sprowadzając wyrażenie do najprostszej postaci*	

	- *podaje twierdzenia dotyczące potęg i pierwiastków* - *stosuje twierdzenia dotyczące potęg i pierwiastków przy rozwiązywaniu zadań* - *rozwiązuje proste zadania dotyczące działań na ułamkach, potęgach i pierwiastkach*			- *rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące działań na ułamkach, potęgach i pierwiastkach*	
6.*Wzory skróconego mnożenia*	- *podaje wzory skróconego mnożenia na: kwadrat sumy i różnicy, różnicę kwadratów, sumę i różnicę sześcianów oraz sześcian różnicy i sumy* - *nazywa każdy ze wzorów skróconego mnożenia* - *stosuje wzory skróconego mnożenia na: kwadrat sumy i różnicy, różnicę kwadratów, sumę i różnicę sześcianów oraz sześcian różnicy i sumy, 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* - *rozwiązuje proste równania kwadratowe, zwijając do wzoru skróconego mnożenia* - *rozwiązuje proste zadania dotyczące wzorów skróconego mnożenia*	- *stosuje wzory skróconego mnożenia w "obie" strony* - *rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące wzorów skróconego mnożenia*	- *rozwiązuje złożone zadania dotyczące wzorów skróconego mnożenia*	- *sprawnie wykonuje przekształcenia bardzo złożonych wyrażeń algebraicznych z zastosowaniem wzorów skróconego mnożenia* - *rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące wzorów skróconego mnożenia*	

7.Pojęcie logarytmu. Twierdzenia dotyczące logarytmów	- *definiuje logarytm; 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*	- *rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące logarytmów*	- *rozwiązuje złożone zadania dotyczące logarytmów*	- *rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące logarytmów*	
8.*Zbiory liczbowe*	- *podaje definicję mocy zbioru* - *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 relacji zawierania (inkluzji)* - *uwalnia mianownik od niewymierności, stosując wzór skróconego mnożenia na różnicę kwadratów, sumy i różnicy sześcianów* - *definiuje dzielenie z resztą w zbiorze liczb całkowitych oraz podzielność w tym zbiorze*	- *rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące zbiorów liczbowych* - *udowadnia niewymierność liczb*	- *rozwiązuje złożone zadania dotyczące zbiorów liczbowych*	- *rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące zbiorów liczbowych*	

	- *wypowiada i stosuje cechy podzielności liczb oraz własności podzielności liczb* - *rozwiązuje proste zadania dotyczące zbiorów liczbowych*				
9.*NWD, NWW*	- *definiuje NWD i NWW* - *wyznacza NWD i NWW liczb naturalnych oraz zna własności tych działań* - *rozwiązuje proste zadania dotyczące NWD i NWW*	- *rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące NWD i NWW*	- *rozwiązuje złożone zadania dotyczące NWD i NWW*	- *rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące NWD i NWW*	
10.*Procent, punkt procentowy, błąd względny i bezwzględny*	- *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*	- *rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące procentów*	- *rozwiązuje złożone zadania dotyczące procentów*	- *rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące procentów*	
11.*Średnie: arytmetyczna, geometryczna, harmoniczna i kwadratowa*	- *definiuje średnią arytmetyczną, geometryczną, harmoniczną i kwadratową,* - *oblicza dowolne średnie dla dowolnej skończonej liczby elementów* - *odróżnia poszczególne średnie oraz zna zależności między nimi (nierówność między średnimi)* - *potrafi wykorzystać zależności między średnimi do dowodzenia prostych nierówności*	- *rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące poznanych średnich* - *potrafi wykorzystać zależności między średnimi do dowodzenia trudniejszych nierówności*	- *rozwiązuje złożone zadania dotyczące poznanych średnich* - *potrafi wykorzystać zależności między średnimi do dowodzenia złożonych nierówności*	- *potrafi udowodnić zależności między podanymi średnimi* - *rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące poznanych średnich* - *potrafi wykorzystać zależności między średnimi do dowodzenia niestandardowych nierówności*	

	- *rozwiązuje proste zadania dotyczące poznanych średnich*				
12.*Wartość bezwzględna*	- *definiuje wartość bezwzględną (moduł)* - *omawia własności modułu i jego interpretację geometryczną* - *stosuje własności wartości bezwzględnej do rozwiązywania zadań* - *rozwiązuje proste równania i nierówności z wartością bezwzględną* - *rozwiązuje proste zadania z wartością bezwzględną*	- *rozwiązuje trudniejsze zadania z wartością bezwzględną*	- *rozwiązuje złożone zadania z wartością bezwzględną*	- *rozwiązuje niestandardowe zadania z wartością bezwzględną*	
13.*Oś liczbowa i przedziały liczbowe*	- *definiuje przedział liczbowy,* - *zaznacza na osi dowolne zbiory i przedziały oraz wyniki prostych działań mnogościowych również dla przedziałów o końcach niewymiernych* - *rozwiązuje proste zadania dotyczące osi liczbowej i przedziałów liczbowych*	- *rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące osi liczbowej i przedziałów liczbowych*	- *rozwiązuje złożone zadania dotyczące osi liczbowej i przedziałów liczbowych*	- *rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące osi liczbowej i przedziałów liczbowych*	
14.*Wektory i przekształcenia*	- *definiuje pojęcia: wektora, wektora zerowego, równości wektorów* - *potrafi wskazać kierunek, zwrot i długość wektora,* - *wykorzystuje własności wektorów w zadaniach* - *wyznacza długość wektora* - *podaje i stosuje warunek na równoległość i prostopadłość wektorów* - *podaje różnicę pomiędzy wektorem swobodnym, a zaczepionym*	- *definiuje punkt stały przekształcenia i wskazuje go dla poznanych przekształceń* - *przedstawia wektor jako kombinację liniową dwóch danych wektorów* - *wyznacza obraz figury w przekształceniu będącym złożeniem kilku przekształceń*	- *wyznacza obraz figury w przekształceniu będącym złożeniem kilku przekształceń geometrycznych (analitycznie)* - *wykorzystuje własności izometrii w dowodach twierdzeń* - *rozwiązuje złożone zadania dotyczące wektorów i przekształceń geometrycznych*	- *rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące wektorów i przekształceń geometrycznych*	

	- *oblicza współrzędne wektora na płaszczyźnie* - *bada równość dwóch wektorów* - *dodaje i odejmuje wektory oraz mnoży wektor przez liczbę zarówno analitycznie jak i geometrycznie* - *definiuje przekształcenie geometryczne, przekształcenie izometryczne* - *definiuje przekształcenia: symetria środkowa, symetria osiowa, translacja o wektor, powinowactwo prostokątne oraz podaje wzory analityczne je określające* - *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*	*geometrycznych (geometrycznie)* - *rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące wektorów i przekształceń geometrycznych*			
15.*Funkcja i jej własności*	- *podaje definicję funkcji słownie i symbolicznie* - *definiuje dziedzinę funkcji, argument, wartość funkcji, przeciwdziedzinę, zbiór wartości, wykres funkcji, miejsce zerowe, wartość najmniejszą i największą funkcji*	- *podaje przykłady funkcji o zadanych własnościach* - *potrafi zastosować wymienione obok definicje do badania własności funkcji* - *definiuje własności funkcji: surjektywność, bijektywność*	- *rozwiązuje złożone zadania dotyczące funkcji i jej własności*	- *rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące funkcji i jej własności*	

	- *podaje różne sposoby określania funkcji* - *określa dziedzinę funkcji zadanej różnymi sposobami* - *definiuje własności funkcji: parzystość i nieparzystość, różnowartościowość, okresowość, miejsca zerowe, monotoniczność, ekstrema funkcji* - *odczytuje własności funkcji z jej z wykresu* - *wykorzystuje poznane własności przy rozwiązywaniu zadań.* - *wyznacza ważne dla funkcji punkty* - *sporządza wykresy funkcji elementarnych* - *rozwiązuje proste zadania dotyczące funkcji i jej własności*	- *rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące funkcji i jej własności*			
16.*Przekształcenie wykresu funkcji*	- *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*	- *rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące przekształceń wykresów funkcji* - *podaje, jaki wpływ na zmianę własności funkcji mają poszczególne przekształcenia*	- *rozwiązuje złożone zadania dotyczące przekształceń wykresów funkcji*	- *rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące przekształceń wykresów funkcji*	
17.*Funkcja liniowa*	- *definiuje funkcję liniową* - *rozpoznaje funkcję liniową na podstawie wzoru*	- *rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące funkcji liniowej*	- *rozwiązuje złożone zadania dotyczące funkcji liniowej*	- *rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące funkcji liniowej*	

	- *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 na podstawie określonych danych* - *operuje pojęciem sklejenia funkcji* - *rozwiązuje proste zadania dotyczące funkcji liniowej*				
18.*Równania i nierówności liniowe z jedną niewiadomą*	- *rozwiązuje równania i nierówności z jedną niewiadomą* - *rozwiązuje proste zadania tekstowe prowadzące do równania liniowego i nierówności liniowej z jedną niewiadomą.*	- *rozwiązuje trudniejsze zadania prowadzące do równań i nierówności liniowych z jedną niewiadomą.*	- *rozwiązuje złożone równania i nierówności liniowe (w tym z parametrem) i złożone zadania prowadzące do równań i nierówności liniowych*	- *rozwiązuje niestandardowe równania i nierówności liniowe (w tym z parametrem) i niestandardowe zadania prowadzące do równań i nierówności liniowych*	
19.*Równania i nierówności liniowe z dwiema niewiadomymi i ich układy*	- *podaje interpretację geometryczną równania i nierówności z dwiema niewiadomymi oraz ich układów* - *stwierdza, czy układ równań jest oznaczony, nieoznaczony czy sprzeczny* - *rozwiązuje proste układy równań i nierówności z dwiema niewiadomymi oraz*	- *rozwiązuje trudniejsze zadania prowadzące do równań i nierówności liniowych z dwiema niewiadomymi.* - *rozwiązuje trudniejsze układy równań i nierówności z dwiema niewiadomymi* - *rozwiązuje układy równań za pomocą*	- *rozwiązuje złożone układy równań i nierówności z dwiema niewiadomymi* - *przeprowadza dyskusję rozwiązalności układu równań z parametrami* - *rozwiązuje złożone zadania tekstowe doprowadzające do*	- *rozwiązuje niestandardowe układy równań i nierówności z dwiema niewiadomymi* - *rozwiązuje niestandardowe zadania tekstowe doprowadzające do układu równań i*	

	proste zadania tekstowe do nich prowadzące - *stosuje układy równań do rozwiązywania prostych zadań tekstowych*	*czterech metod (przez podstawienie, przeciwnych współczynników, graficznie i z wykorzystaniem wyznaczników)* - *rozwiązuje trudniejsze zadania tekstowe*	*układu równań i nierówności liniowych* - *stosuje metodę Sarrusa*	*nierówności liniowych*	
20.*Funkcje trygonometryczne w trójkącie prostokątnym*	- *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* - *rozwiązuje proste zadania dotyczące funkcji trygonometrycznych* - *rozwiązuje proste zadania prowadzące do zastosowania wzorów redukcyjnych*	- *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 złożone zadania dotyczące funkcji trygonometrycznych* - *rozwiązuje złożone zadania prowadzące do zastosowania wzorów redukcyjnych*	- *rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące funkcji trygonometrycznych* - *rozwiązuje niestandardowe zadania prowadzące do zastosowania wzorów redukcyjnych*	
21.*Funkcje trygonometryczne dowolnego kąta*	- *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*	- *rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące funkcji trygonometrycznych*	- *uzasadnia własności funkcji trygonometrycznych wychodząc z definicji funkcji dla kąta skierowanego* - *rozwiązuje złożone zadania dotyczące funkcji trygonometrycznych*	- *rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące funkcji trygonometrycznych*	

	- *definiuje funkcje trygonometryczne dowolnego kąta skierowanego* - *podaje własności funkcji trygonometrycznych zmiennej rzeczywistej (dziedzina, zbiór wartości, miejsca zerowe, parzystość, okresowość, monotoniczność)* - *zapisuje własności funkcji trygonometrycznej w sposób symboliczny* - *stosuje wzory redukcyjne dla dowolnych kątów* - *rozwiązuje proste zadania dotyczące funkcji trygonometrycznych* - *sporządza wykres dowolnej funkcji trygonometrycznej i odczytuje z tego wykresu jej własności*				
22.*Związki między funkcjami trygonometrycznymi*	- *podaje związki między funkcjami tego samego kąta* - *wykorzystuje związki do prostych tożsamości trygonometrycznych* - *rozwiązuje proste zadania dotyczące związków między funkcjami trygonometrycznymi*	- *rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące związków między funkcjami trygonometrycznymi*	- *udowadnia związki między funkcjami trygonometrycznymi wychodząc z definicji funkcji dla kąta skierowanego* - *rozwiązuje złożone zadania dotyczące związków między funkcjami trygonometrycznymi*	- *rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące związków między funkcjami trygonometrycznymi*	
23.*Postać ogólna, kanoniczna i iloczynowa funkcji kwadratowej*	- *rozpoznaje na podstawie wzoru funkcję kwadratową w dowolnej postaci* - *omawia znaczenie współczynników występujących w postaciach*	- *rozwiązuje trudniejsze zadania tekstowe pozwalające znaleźć dowolną postać funkcji kwadratowej*	- *rozwiązuje złożone zadania tekstowe pozwalające znaleźć dowolną postać funkcji kwadratowej*	- *rozwiązuje niestandardowe zadania tekstowe pozwalające znaleźć dowolną postać funkcji kwadratowej*	

	wzoru funkcji kwadratowej i korzysta z nich przy rozwiązywaniu zadania. - *zamienia funkcje kwadratową z postaci ogólnej na kanoniczną i odwrotnie* - *rozwiązuje proste zadania tekstowe pozwalające znaleźć dowolną postać funkcji kwadratowej*				
24.*Wykres funkcji kwadratowej*	- *rysuje wykres dowolnej funkcji kwadratowej, w tym wykres funkcji będący przekształceniem danej funkcji kwadratowej w poznanych wcześniej przekształceniach* - *wyznacza wzór funkcji kwadratowej na podstawie jej wykresu* - *rozwiązuje proste zadania dotyczące wykresu funkcji kwadratowej*	- *rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące wykresu funkcji kwadratowej*	- *rozwiązuje złożone zadania dotyczące wykresu funkcji kwadratowej*	- *rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące wykresu funkcji kwadratowej*	
25.*Zadania prowadzące do wyznaczenia ekstremum funkcji kwadratowej*	- *określa ekstremum funkcji w zależności od wartości współczynników* - *znajduje wartość najmniejszą i największą funkcji w podanym przedziale* - *rozwiązuje proste zadania optymalizacyjne (w tym zadania geometryczne wykorzystujące najmniejszą i największą wartość funkcji kwadratowej)*	- *rozwiązuje trudniejsze zadania optymalizacyjne (w tym zadania geometryczne wykorzystujące najmniejszą i największą wartość funkcji kwadratowej)*	- *rozwiązuje złożone zadania optymalizacyjne (w tym zadania geometryczne wykorzystujące najmniejszą i największą wartość funkcji kwadratowej)*	- *rozwiązuje niestandardowe zadania optymalizacyjne (w tym zadania geometryczne wykorzystujące najmniejszą i największą wartość funkcji kwadratowej)*	
26.*Miejsca zerowe i znak funkcji kwadratowej*	- *podaje warunki, kiedy funkcja kwadratowa posiada miejsca zerowe*	- *rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące*	- *rozwiązuje złożone zadania dotyczące miejsc zerowych funkcji*	- *rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące*	

	- *oblicza miejsca zerowe funkcji kwadratowej* - *znajduje postać iloczynową trójmianu kwadratowego* - *rozwiązuje proste zadania dotyczące miejsc zerowych funkcji kwadratowej*	*miejsc zerowych funkcji kwadratowej*	*kwadratowej (na przykład złożone zadania z parametrem na istnienie miejsc zerowych)* - *wyprowadza wzory na miejsca zerowe f. kwadratowej*	*miejsc zerowych funkcji kwadratowej*	
27.*Wzory Viete'a*	- *omawia wzory Viete'a* - *układa warunki na miejsca zerowe przy pomocy wzorów Viete'a*	- *stosuje wzory Viete'a do znajdowania miejsc zerowych* - *rozwiązuje trudniejsze zadania m z wykorzystaniem wzorów Viete'a*	- *wyprowadza wzory Viete'a* - *rozwiązuje złożone zadania z wykorzystaniem wzorów Viete'a*	- *rozwiązuje niestandardowe zadania z wykorzystaniem wzorów Viete'a*	
28.*Równania i nierówności kwadratowe*	- *rozwiązuje proste równania i nierówności kwadratowe w postaci zupełnej i niezupełnej* - *rozwiązuje równania dwukwadratowe*	- *rozwiązuje trudniejsze równania i nierówności kwadratowe* - *tam, gdzie to możliwe, rozwiązuje zadania bez liczenia wyróżnika*	- *rozwiązuje złożone równania i nierówności kwadratowe*	- *rozwiązuje niestandardowe równania i nierówności kwadratowe*	
29.*Zadania tekstowe prowadzące do funkcji kwadratowej*	- *rozwiązuje proste zadania tekstowe prowadzące do równań i nierówności kwadratowych*	- *rozwiązuje trudniejsze zadania tekstowe prowadzące do równań i nierówności kwadratowych*	- *rozwiązuje złożone zadania tekstowe prowadzące do równań i nierówności kwadratowych*	- *rozwiązuje niestandardowe zadania tekstowe prowadzące do równań i nierówności kwadratowych*	
30.*Wielomian jednej zmiennej*	- *rozpoznaje wielomian jednej zmiennej rzeczywistej, wielomian zerowy i określa stopień wielomianu* - *podaje definicję wielomianu jednej zmiennej rzeczywistej, równości dwóch wielomianów.* - *wypisuje współczynniki wielomianu,* - *wyznacza wzór wielomianu na podstawie wykresu i/lub podanych informacji*	- *rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące wielomianu jednej zmiennej*	- *rozwiązuje złożone zadania dotyczące wielomianu jednej zmiennej*	- *rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące wielomianu jednej zmiennej*	

	- *rozwiązuje proste zadania dotyczące wielomianu jednej zmiennej*				
31.*Działania na wielomianach*	- *wykonuje dodawanie, odejmowanie i mnożenie wielomianów* - *dzieli proste wielomiany* - *podaje twierdzenie o dzieleniu wielomianów z resztą wraz z dyskusją nad stopniem występujących w nim wielomianów* - *rozwiązuje proste zadania dotyczące działań na wielomianach*	- *wykonuje trudniejsze dzielenia wielomianu przez wielomian* - *rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące działań na wielomianach*	- *rozwiązuje złożone zadania dotyczące działań na wielomianach*	- *rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące działań na wielomianach*	
32.*Twierdzenie Bezouta i schemat Hornera*	- *wypowiada treść twierdzenia 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*	- *rozwiązuje trudniejsze zadania wykorzystując twierdzenie Bezouta oraz schemat Hornera*	- *rozwiązuje złożone zadania wykorzystując twierdzenie Bezouta oraz schemat Hornera*	- *dowodzi twierdzenie Bezouta* - *rozwiązuje niestandardowe zadania wykorzystując twierdzenie Bezouta oraz schemat Hornera*	
33.*Rozkład wielomianu na czynniki liniowe*	- *wypowiada twierdzenie o jedynych wielomianach nierozkładalnych na czynniki liniowe* - *wypowiada twierdzenie o pierwiastkach wymiernych/całkowitych wielomianu i korzysta z niego przy rozwiązywaniu zadań* - *rozkłada proste wielomiany na czynniki możliwie*	- *rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące rozkładu wielomianu na czynniki liniowe*	- *rozwiązuje złożone zadania dotyczące rozkładu wielomianu na czynniki liniowe*	- *rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące rozkładu wielomianu na czynniki liniowe*	

	najniższego stopnia, dowolną metodą - *rozwiązuje proste zadania dotyczące rozkładu wielomianu na czynniki liniowe*				
34.*Równania i nierówności wielomianowe*	- *sporządza wykres znaku dowolnego wielomianu* - *rozwiązuje proste zadania dotyczące równań i nierówności wielomianowych*	- *rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące równań i nierówności wielomianowych*	- *rozwiązuje złożone zadania dotyczące równań i nierówności wielomianowych*	- *rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące równań i nierówności wielomianowych*	
35.*Funkcje wymierne i działania na nich*	- *definiuje funkcję wymierną* - *rozpoznaje funkcję wymierną* - *wyznacza dziedzinę funkcji wymiernej* - *wykonuje działania na funkcjach wymiernych* - *rozwiązuje proste zadania dotyczące funkcji wymiernej*	- *rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące funkcji wymiernej*	- *rozwiązuje złożone zadania dotyczące funkcji wymiernej*	- *rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące funkcji wymiernej*	
36. *Równania i nierówności wymierne*	- *rozwiązuje proste równania i nierówności wymierne oraz zadania do nich prowadzące*	- *rozwiązuje trudniejsze równania i nierówności wymierne oraz zadania do nich prowadzące*	- *rozwiązuje złożone równania i nierówności wymierne oraz zadania do nich prowadzące*	- *rozwiązuje niestandardowe równania i nierówności wymierne oraz zadania do nich prowadzące*	
37. *Funkcja homograficzna*	- *definiuje funkcję homograficzną i określa jej dziedzinę* - *rysuje wykres f. homograficznej podając równania asymptot i punkty przecięcia wykresu z osiami układu współrzędnych* - *zamienia wzór funkcji homograficznej z postaci ogólnej na kanoniczną* - *wyznacza wzór funkcji homograficznej na*	- *rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące funkcji homograficznej*	- *rozwiązuje złożone zadania dotyczące funkcji homograficznej*	- *rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące funkcji homograficznej*	

	podstawie wykresu i/lub podanych informacji - *rozwiązuje proste zadania dotyczące funkcji homograficznej*				
***38.** Zadania tekstowe dotyczące funkcji homograficznej*	- *rozwiązuje proste zadania tekstowe dotyczące funkcji homograficznej*	- *rozwiązuje trudniejsze zadania tekstowe dotyczące funkcji homograficznej*	- *rozwiązuje złożone zadania tekstowe dotyczące funkcji homograficznej*	- *rozwiązuje niestandardowe zadania tekstowe dotyczące funkcji homograficznej*	
***39.** Geometria na płaszczyźnie*	- *podaje i stosuje twierdzenie sinusów i cosinusów w prostych zadaniach* - *bada wzajemne położenie prostej i okręgu oraz dwóch okręgów na płaszczyźnie*	- *rozwiązuje trudniejsze zadania z planimetrii z wykorzystaniem twierdzenia sinusów i cosinusów*	- *rozwiązuje złożone zadania z planimetrii z wykorzystaniem twierdzenia sinusów i cosinusów*	- *rozwiązuje niestandardowe zadania z planimetrii z wykorzystaniem twierdzenia sinusów i cosinusów* - *dowodzi twierdzenie sinusów i cosinusów*	
***40.**Brzeg, wnętrze i zewnętrze figury. Figury ograniczone*	- *definiuje punkty: wewnętrzny, zewnętrzny i brzegowy figury, figurę ograniczoną, figurę wypukłą i wklęsłą* - *wskazuje punkt: wewnętrzny, zewnętrzny i brzegowy figury oraz stwierdza czy dana figura jest ograniczona* - *podaje definicję figury* - *podaje przykłady figury wklęsłej i wypukłej* - *określa (z uzasadnieniem) czy podana figura jest wklęsła czy wypukła* - *rozwiązuje proste zadania dotyczące poznanych pojęć*	- *definiuje figurę otwartą i domkniętą* - *rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące poznanych pojęć*	- *rozwiązuje złożone zadania dotyczące poznanych pojęć*	- *rozwiązuje niestandardowe zadania wykorzystujące poznane definicje i twierdzenia*	
***41.**Odległość w zbiorze*	- *definiuje odległość na osi liczbowej*	- *rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące odległości* - *rozumie intuicyjnie czym jest metryka*	- *definiuje metrykę* - *znajduje okrąg i koło w następujących metrykach: euklidesowa, miejska,*	- *rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące odległości*	

		- *rozróżnia metryki: euklidesową, miejską, maksimum, dyskretną, urzędu pocztowego, węzła kolejowego, rzeki, mostu, konika szachowego*	*maksimum, dyskretna, urzędu pocztowego, węzła kolejowego, rzeki, mostu, konika szachowego*		
42.*Kąty w kole*	- *definiuje okrąg i koło na płaszczyźnie, styczną do okręgu, kąt wpisany, dopisany i środkowy w kole* - *znajduje, dla danego kąta środkowego, kąt wpisany oparty na tym samym łuku* - *podaje twierdzenia dotyczące kąta środkowego i wpisanego oraz dopisanego* - *podaje twierdzenie o odcinkach stycznych, twierdzenie o stycznej i siecznej, twierdzenie o siecznych* - *rozwiązuje proste zadania wykorzystujące poznane definicje i twierdzenia*	- *rozwiązuje trudniejsze zadania wykorzystujące poznane definicje i twierdzenia*	- *udowadnia twierdzenia dotyczące kąta środkowego i wpisanego oraz dopisanego.* - *rozwiązuje złożone zadania wykorzystujące poznane definicje i twierdzenia*	- *rozwiązuje niestandardowe zadania wykorzystujące poznane definicje i twierdzenia*	
43.*Trójkąt i jego punkty szczególne*	- *podaje warunek na istnienie trójkąta* - *podaje definicje symetralnej boku, środkowej, wysokości w trójkącie i dwusiecznej kąta* - *podaje wzory na pole trójkąta (uwzględniającym wysokości trójkąta, kąt wewnętrzny, promień okręgu wpisanego, opisanego w trójkąt, wzór Herona) oraz korzysta z nich przy rozwiązywaniu zadań*	- *udowadnia twierdzenia o punktach przecięcia symetralnych i dwusiecznych* - *wyprowadza wzory na pole trójkąta* - *rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące trójkątów*	- *udowadnia twierdzenia o punktach przecięcia wysokości oraz środkowych* - *udowadnia twierdzenie o dwusiecznej* - *konstruuje okrąg wpisany i opisany na trójkącie* - *rozwiązuje złożone zadania dotyczące trójkątów*	- *rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące trójkątów*	

	- *wypowiada twierdzenie Pitagorasa oraz twierdzenie do niego odwrotne i stosuje je w rozwiązywaniu zadań* - *podaje wzory na promienie okręgu opisanego i wpisanego w trójkąt prostokątny oraz równoboczny.* - *wypowiada twierdzenie dotyczące wysokości poprowadzonej z wierzchołka kąta prostego w trójkącie prostokątnym* - *podaje twierdzenie o przecinaniu się w dowolnym trójkącie dwusiecznych, symetralnych boków i wysokości oraz środkowych* - *podaje twierdzenie o dwusiecznej kąta wewnętrznego w trójkącie* - *rozwiązuje proste zadania dotyczące trójkątów*				
44.*Twierdzenie Talesa i twierdzenie do niego odwrotne*	- *formułuje oba twierdzenia* - *wskazuje równoważne proporcje wynikające z twierdzenia Talesa* - *rozwiązuje proste zadania z wykorzystaniem poznanych twierdzeń* - *konstruuje odcinki o długościach niewymiernych (z twierdzenia Pitagorasa i twierdzenia Talesa)*	- *rozwiązuje trudniejsze zadania z wykorzystaniem poznanych twierdzeń*	- *dowodzi twierdzenie Talesa* - *rozwiązuje złożone zadania z wykorzystaniem poznanych twierdzeń*	- *rozwiązuje niestandardowe zadania z wykorzystaniem poznanych twierdzeń*	

45.*Figury przystające i podobne*	- *wymienia cechy przystawania i podobieństwa trójkątów* - *zauważa trójkąty podobne w zadaniu* - *rozpoznaje figury przystające i podobne* - *rozwiązuje proste zadania dotyczące figur podobnych i przystających*	- *rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące figur podobnych i przystających*	- *rozwiązuje złożone zadania dotyczące figur podobnych i przystających*	- *rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące figur podobnych i przystających*	
46.*Ciągi liczbowe*	- *podaje definicję ciągu, sumy częściowej ciągu, ciągu monotonicznego, rosnącego, malejącego* - *przedstawia sposoby określania ciągu* - *określa monotoniczność ciągu z definicji* - *rozwiązuje proste zadania dotyczące ciągów liczbowych*	- *posługuje się definicją rekurencyjną ciągu* - *rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące ciągów liczbowych* - *wypowiada zasadę indukcji matematycznej*	- *znajduje wzór ogólny ciągu z definicji rekurencyjnej* - *rozwiązuje złożone zadania dotyczące ciągów liczbowych* - *rozwiązuje typowe zadania dotyczące indukcji matematycznej*	- *udowodnia indukcyjnie równoważność pomiędzy definicją rekurencyjną, a ogólną ciągu* - *rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące ciągów liczbowych* - *rozwiązuje nietypowe i niestandardowe zadania dotyczące indukcji matematycznej*	
47.*Ciąg arytmetyczny i geometryczny*	- *definiuje ciąg arytmetyczny i geometryczny* - *rozpoznaje ciąg arytmetyczny i geometryczny* - *stosuje zależność między trzema kolejnymi wyrazami ciągu arytmetycznego i geometrycznego* - *wykorzystuje pojęcie i stosuje wzory na sumę skończonej liczby wyrazów ciągu arytmetycznego i geometrycznego*	- *omawia monotoniczność ciągu arytmetycznego i geometrycznego w zależności od wartości współczynników* - *rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące ciągu arytmetycznego i geometrycznego*	- *rozwiązuje złożone zadania dotyczące ciągu arytmetycznego i geometrycznego*	- *rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące ciągu arytmetycznego i geometrycznego*	

	- *stosuje wzór ogólny ciągu arytmetycznego i geometrycznego* - *rozwiązuje proste zadania dotyczące ciągu arytmetycznego i geometrycznego*				
48.*Granica ciągu*	- *definiuje pojęcia: ciąg nieskończony, ciąg zbieżny, granica właściwa ciągu, granica niewłaściwa ciągu, ciąg rozbieżny, ciąg naprzemienny, ciąg ograniczony, ciąg nieograniczony* - *rozumie intuicyjnie pojęcie granicy ciągu* - *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* - *podaje przykłady zastosowania powyższych twierdzeń* - *podaje twierdzenia dotyczące działań arytmetycznych na granicach ciągów zbieżnych i stosuje je do rozwiązywania zadań* - *rozwiązuje proste zadania dotyczące granicy ciągu*	- *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 trudniejsze zadania dotyczące granicy ciągu* - *korzysta z granic ciągów typu* $\sqrt[n]{a}$	- *sprawdza na podstawie definicji, czy dana liczba jest granicą ciągu* - *rozwiązuje złożone zadania dotyczące granicy ciągu*	- *dowodzi twierdzenie o liczbie e* - *rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące granicy ciągu*	
49.*Szereg geometryczny*	- *definiuje szereg, szereg geometryczny*	- *rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące*	- *rozwiązuje złożone zadania dotyczące*	- *rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące*	

	- *podaje oraz wyprowadza warunek zbieżności oraz wylicza granicę szeregu geometrycznego zbieżnego* - *rozwiązuje proste zadania dotyczące szeregu geometrycznego*	*szeregu geometrycznego*	*szeregu geometrycznego*	*szeregu geometrycznego*	
50.*Czworokąty oraz czworokąt i koło*	- *klasyfikuje czworokąty i podaje ich charakteryzację* - *podaje twierdzenie o czworokącie, w który da się wpisać okrąg i na którym da się opisać okrąg i stosuje je w prostych zadaniach* - *podaje wzory na pole kwadratu, prostokąta, równoległoboku, rombu, trapezu, deltoidu.* - *oblicza przekątne kwadratu, rombu, równoległoboku, trapezu* - *podaje twierdzenie o kątach wewnętrznych przy ramionach w trapezie* - *rozwiązuje proste zadania dotyczące czworokątów oraz koła z wykorzystaniem poznanych własności oraz twierdzeń*	- *rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące czworokątów oraz koła z wykorzystaniem poznanych własności oraz twierdzeń* - *podaje treść twierdzenia Ptolemeusza i stosuje w prostych zadaniach*	- *rozwiązuje złożone zadania dotyczące czworokątów oraz koła z wykorzystaniem poznanych własności oraz twierdzeń*	- *rozwiązuje niestandardowe zadania z dotyczące czworokątów oraz koła z wykorzystaniem poznanych własności oraz twierdzeń*	
51.*Granica funkcji*	- *definiuje pojęcia granicy właściwej funkcji w punkcie (w sensie Heinego), otoczenia, sąsiedztwa punktu na osi liczbowej, granicy niewłaściwej funkcji (w sensie Heinego), asymptoty pionowej, poziomej, ukośnej funkcji.*	- *sprawdza z definicji Heinego czy funkcja ma granice w punkcie* - *wyznacza równania asymptot ukośnych dla wykresów funkcji wymiernych* - *zna i stosuje twierdzenie* $\frac{\sin x}{x} = 1$	- *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 definicję granicy funkcji w nieskończoności w sensie Heinego* - *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* - *wyznacza równania asymptot pionowych dla wykresów funkcji wymiernych* - *rozwiązuje proste zadania dotyczące granicy funkcji*	- *podaje twierdzenie o trzech funkcjach i stosuje je do obliczania granic funkcji* - *rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące granicy funkcji*			
52.*Ciągłość funkcji*	- *podaje definicję ciągłości funkcji w punkcie w sensie Heinego* - *rozpoznaje funkcję ciągłą na podstawie jej wykresu* - *podaje definicję ciągłości jednostronnej* - *wyjaśnia pojęcie ciągłości funkcji w zbiorze* - *podaje własność 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*	- *rozróżnia typy nieciągłości* - *dookreśla funkcję, aby nowo powstała funkcja była funkcją ciągłą* - *rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące ciągłości*	- *rozwiązuje złożone zadania dotyczące ciągłości*	- *rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące ciągłości*	

	- *rozwiązuje proste zadania dotyczące pojęcia ciągłości funkcji*				
53.*Składanie funkcji*	- *definiuje pojęcie składania funkcji* - *składa proste funkcje* - *rozpoznaje kilkukrotne złożenie funkcji i potrafi wskazać składowe złożenia* - *sprawdza warunek na wykonalność złożenia* - *rozwiązuje proste zadania dotyczące złożenia funkcji*	- *rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące złożenia funkcji*	- *podaje przykład, który uzasadnia , że składanie funkcji nie jest przemienne* - *rozwiązuje złożone zadania dotyczące składania funkcji*	- *rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące złożenia funkcji*	
54.*Funkcje odwrotne*	- *definiuje funkcję odwrotną do danej* - *podaje warunek na istnienie funkcji odwrotnej do danej* - *sporządza wykres funkcji odwrotnej, mając wykres danej funkcji* - *rozwiązuje proste 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 funkcji odwrotnej*	- *rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące funkcji odwrotnej*	
55.*Pochodna funkcji*	- *wyjaśnia pojęcie ilorazu różnicowego funkcji, potrafi wyznaczyć iloraz różnicowy w danym punkcie* - *podaje definicję pochodnej funkcji w punkcie (właściwej i niewłaściwej)* - *podaje definicję pochodnej jednostronnej funkcji w punkcie* - *wyjaśnia geometryczną oraz fizyczną interpretację pochodnej funkcji w punkcie* - *podaje podstawowe wzory na pochodne* - *podaje twierdzenia o pochodnej sumy, różnicy,*	- *oblicza z definicji pochodną dowolnej funkcji w punkcie* - *bada, czy funkcja do określenia której użyto kilku wzorów, jest różniczkowalna* - *bada przebieg zmienności funkcji* - *liczy pochodną funkcji złożonej* - *rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące pochodnej funkcji w punkcie w tym również zadania optymalizacyjne*	- *oblicza pochodną funkcji* $f(x)^{g(x)}$ - *rozwiązuje złożone zadania dotyczące pochodnej funkcji w punkcie w tym również zadania optymalizacyjne*	- *rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące pochodnej funkcji w punkcie w tym również zadania optymalizacyjne*	

	iloczynu, ilorazu funkcji różniczkowalnych - *oblicza pochodne elementarnych funkcji przy pomocy poznanych twierdzeń i wzorów* - *wyjaśnia pojęcie stycznej do wykresu funkcji; wyznacza równanie stycznej do wykresu funkcji różniczkowalnej w danym punkcie* - *bada monotoniczność funkcji różniczkowalnej przy pomocy pochodnej* - *definiuje pojęcie ekstremum lokalnego funkcji* - *podaje warunek konieczny i wystarczający istnienia ekstremum funkcji różniczkowalnej* - *wyznacza ekstremum funkcji różniczkowalnej* - *rozwiązuje proste zadania dotyczące pochodnej funkcji w punkcie w tym również zadania optymalizacyjne* - *stosuje analizę matematyczną do rozwiązywania zadań ze stereometrii*				
56.*Równanie prostej na płaszczyźnie*	- *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);*	- *definiuje iloczyn skalarny wektorów* - *definiuje jednokładność* - *rozwiązuje proste zadania dotyczące jednokładności* - *bada równoległość i prostopadłość prostych*	- *rozwiązuje zadania złożone dotyczące równania prostej na płaszczyźnie;* - *rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące jednokładności*	- *rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące równania prostej na płaszczyźnie;* - *zapisuje i stosuje do rozwiązania zadania równanie*	

	- *bada równoległość i prostopadłość prostych na podstawie ich równań kierunkowych;* - *podaje wzory na współrzędne środka odcinka o danych końcach, odległość dwóch danych punktów na płaszczyźnie, odległość danego punktu od danej prostej;* - *wykorzystuje znaczenie współczynników równania kierunkowego prostej przy rozwiązywaniu zadań.* - *oblicza odległość między dwoma punktami na płaszczyźnie kartezjańskiej korzystając ze wzoru analitycznego* - *bada wzajemne położenie 3 punktów o zadanych współrzędnych* - *rozwiązuje proste zadania dotyczące równania prostej na płaszczyźnie*	*na podstawie ich równań ogólnych;* - *wykorzystuje znaczenie współczynników równania ogólnego prostej przy rozwiązywaniu zadań;* - *rozwiązuje zadania trudniejsze dotyczące równania prostej na płaszczyźnie;*		*parametryczne prostej;* - *rozwiązuje złożone i niestandardowe zadania dotyczące jednokładności*	
57.*Prosta i okrąg na płaszczyźnie*	- *wyznacza punkty wspólne prostej i okręgu, prostej i paraboli oraz dwóch okręgów;* - *bada wzajemne położenie prostej i okręgu w układzie współrzędnych* - *bada wzajemne położenie dwóch okręgów w układzie współrzędnych w prostych przypadkach;* - *stosuje równanie okręgu w postaci kanonicznej;*	- *stosuje równanie okręgu w postaci ogólnej;* - *bada wzajemne położenie dwóch okręgów w układzie współrzędnych w trudniejszych przypadkach;* - *rozwiązuje zadania trudniejsze dotyczące prostej i okręgu na płaszczyźnie;*	- *rozwiązuje zadania złożone dotyczące prostej i okręgu na płaszczyźnie,* - *wykorzystuje własności izometrii w zadaniach*	- *rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące prostej i okręgu na płaszczyźnie;*	

	- *rozwiązuje proste zadania dotyczące prostej i okręgu na płaszczyźnie;*				
***58.** Wzór na pole trójkąta w układzie współrzędnych*	- *zapisuje wzór na pole trójkąta w układzie współrzędnych;* - *stosuje wzór na pole trójkąta w układzie współrzędnych przy rozwiązywaniu prostych zadań;*	- *stosuje wzór na pole trójkąta w układzie współrzędnych przy rozwiązywaniu zadań trudniejszych;*	- *rozwiązuje złożone zadania z wykorzystaniem wzoru na pole trójkąta w układzie współrzędnych;*	- *rozwiązuje niestandardowe zadania z wykorzystaniem wzoru na pole trójkąta w układzie współrzędnych;*	
***59.**Zadania optymalizacyjne*	- *rozwiązuje proste zadania optymalizacyjne związane z geometrią analityczną z wykorzystaniem własności funkcji kwadratowej;* - *rozwiązuje proste zadania optymalizacyjne związane z geometrią analityczną z wykorzystaniem rachunku różniczkowego*	- *rozwiązuje trudniejsze zadania optymalizacyjne związane z geometrią analityczną z wykorzystaniem własności funkcji kwadratowej lub rachunku różniczkowego;*	- *rozwiązuje złożone zadania optymalizacyjne związane z geometrią analityczną z wykorzystaniem własności funkcji kwadratowej lub rachunku różniczkowego;*	- *rozwiązuje niestandardowe zadania optymalizacyjne z wykorzystaniem własności funkcji kwadratowej lub rachunku różniczkowego;*	
***60.**Wzory trygonometryczne sumy i różnicy funkcji, funkcje sumy i różnicy argumentów, funkcje podwojonego kąta*	- *podaje wzory, potrafi je stosować* - *rozwiązuje proste zadania z zastosowaniem podanych wzorów*	- *rozwiązuje trudniejsze zadania z zastosowaniem podanych wzorów*	- *wyprowadza poznane wzory* - *rozwiązuje złożone zadania z zastosowaniem podanych wzorów*	- *rozwiązuje niestandardowe zadania z zastosowaniem podanych wzorów*	
***61.**Wykresy funkcji trygonometrycznych*	- *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*	- *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*	- *rozwiązuje złożone równania i nierówności trygonometryczne* - *rozwiązuje złożone zadania dotyczące wykresów funkcji trygonometrycznych, także z parametrem, w tym zadania dotyczące przekształceń wykresów funkcji*	- *rozwiązuje niestandardowe równania i nierówności trygonometryczne* - *rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące wykresów funkcji trygonometrycznych , w tym zadania dotyczące*	

	- *rozwiązuje proste zadania dotyczące wykresów funkcji trygonometrycznych*	*przekształceń wykresów funkcji*		*przekształceń wykresów funkcji*	
62.*Funkcja potęgowa*	- *wypowiada i stosuje twierdzenia o potęgach* - *sporządza wykresy funkcji potęgowej o dowolnym wykładniku;* - *rozwiązuje proste zadania dotyczące potęg*	- *rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące potęg*	- *rozwiązuje złożone zadania dotyczące potęg*	- *rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące potęg*	
63.*Funkcja wykładnicza*	- *wymienia własności i sporządza wykres funkcji wykładniczej* - *rozwiązuje proste równania i nierówności wykładnicze* - *posługuje się funkcją wykładniczą, 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*	- *rozwiązuje złożone równania i nierówności wykładnicze;*	- *rozwiązuje niestandardowe równania i nierówności wykładnicze*	
64.*Funkcja logarytmiczna*	- *wymienia własności i sporządza wykres funkcji logarytmicznej;* - *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 logarytmicznej poznane wcześniej przekształcenia;* - *rozwiązuje trudniejsze równania i nierówności logarytmiczne;*	- *rozwiązuje złożone zadania dotyczące funkcji logarytmicznej* - *wykorzystuje własności funkcji logarytmicznej, takie jak monotoniczność i różnowartościowość przy rozwiązywaniu zadań;*	- *rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące funkcji logarytmicznej;*	
65.*Silnia, symbol i dwumian Newtona, trójkąt Pascala*	- *definiuje silnię i symbol Newtona* - *sprawnie skraca wyrażenia z silnią z liczbami oraz zmiennymi*	- *zapisuje dwumian Newtona za pomocą symbolu* $\sum$	- *przekształca złożone wyrażenia z silnią* - *znajduje dowolny składnik dwumianu Newtona nie dokonując jego rozwinięcia*	- *udowadnia trudniejsze własności dotyczące symbolu Newtona;* - *rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące*	

	- *podaje podstawowe własności symbolu Newtona i stosuje je* - *podaje rozwinięcie dwumianu Newtona* $(a+b)^n$, $(a-b)^n$ *oraz wykorzystuje trójkąt Pascala* - *rozwiązuje proste zadania dotyczące silni, symbolu oraz dwumianu Newtona*	- *udowadnia podstawowe własności dotyczące symbolu Newtona;* - *rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące silni, symbolu oraz dwumianu Newtona*	- *rozwiązuje złożone zadania dotyczące silni, symbolu oraz dwumianu Newtona*	*silni, symbolu oraz dwumianu Newtona*	
66.*Kombinatoryka*	- *definiuje permutację, wariację, wariację bez powtórzeń, kombinację;* - *podaje wzory na permutację, wariację, wariację bez powtórzeń, kombinację;* - *rozwiązuje proste zadania kombinatoryczne lub dotyczące symbolu Newtona.*	- *wyprowadza wzory na liczbę permutacji, wariacji oraz kombinacji;* - *rozwiązuje trudniejsze zadania kombinatoryczne lub dotyczące symbolu Newtona.*	- *rozwiązuje złożone zadania kombinatoryczne lub dotyczące symbolu Newtona.*	- *rozwiązuje niestandardowe zadania kombinatoryczne lub dotyczące symbolu Newtona.*	
67.*Rachunek prawdopodobieństwa*	- *definiuje pojęcia: doświadczenie losowe, zdarzenie elementarne, zdarzenie, zdarzenie sprzyjające zajściu danego zdarzenia, przestrzeń zdarzeń elementarnych, zdarzenie pewne, zdarzenie niemożliwe, zdarzenia wykluczające się;* - *zapisuje w sposób formalny zbiór zdarzeń elementarnych danego doświadczenia losowego;* - *podaje aksjomatyczną oraz klasyczną definicję prawdopodobieństwa;* - *podaje własności prawdopodobieństwa wynikające z aksjomatycznej*	- *udowadnia własności wynikające z aksjomatycznej definicji prawdopodobieństwa;* - *podaje wzór Bayesa;* - *rozwiązuje trudniejsze zadania z rachunku prawdopodobieństwa;*	- *udowadnia 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 z rachunku prawdopodobieństwa;*	- *dowodzi wzór Bayesa* - *rozumie ideę paradoksów rachunku prawdopodobieństwa np. paradoks Bertranda, paradoks Monty Halla* - *rozwiązuje niestandardowe zadania z rachunku prawdopodobieństwa;*	

	definicji prawdopodobieństwa; - *definiuje prawdopodobieństwo warunkowe;* - *podaje wzór na prawdopodobieństwo całkowite;* - *definiuje parę zdarzeń niezależnych;* - *definiuje schemat Bernoulliego oraz podaje wzór na prawdopodobieństwo osiągnięcia k sukcesów w schemacie n prób Bernoulliego;* - *rozwiązuje proste zadania z rachunku prawdopodobieństwa;*				
68.*Statystyka*	- *odczytuje 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, wartość oczekiwana* - *rozwiązuje proste zadania statystyczne;*	- *rozwiązuje trudniejsze zadania statystyczne;* - *oblicza i interpretuje odchylenie standardowe dla danych empirycznych;* - *stosuje skalę centylową* - *oblicza wartość oczekiwaną w prostych sytuacjach*	- *rozwiązuje złożone zadania statystyczne,* - *rozwiązuje złożone zadania dotyczące wartości oczekiwanej*	- *rozwiązuje niestandardowe zadania statystyczne;* - *rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące wartości oczekiwanej*	
69.*Proste i płaszczyzny w przestrzeni*	- *określa położenie dwóch prostych w przestrzeni;* - *określa położenie dwóch płaszczyzn w przestrzeni;*	- *definiuje rzut prostokątny na płaszczyznę;*	- *udowadnia twierdzenie o trzech prostych prostopadłych;*	- *rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące*	

	- *określa położenie prostej i płaszczyzny w przestrzeni;* - *definiuje odległość punktu oraz prostej od płaszczyzny;* - *definiuje prostą równoległą i prostopadłą do płaszczyzny.* - *podaje twierdzenie o trzech prostych prostopadłych;* - *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.* - *zna i stosuje twierdzenie o prostej prostopadłej do płaszczyzny.*	- *definiuje kąt pomiędzy prostą a płaszczyzną;* - *definiuje kąt dwuścienny i kąt liniowy kąta dwuściennego;* - *rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące prostych i płaszczyzn w przestrzeni.*	- *rozwiązuje złożone zadania dotyczące prostych i płaszczyzn w przestrzeni.*	*prostych i płaszczyzn w przestrzeni.*	
70.*Graniastosłupy i ostrosłupy; bryły obrotowe*	- *definiuje graniastosłup, graniastosłup prosty, graniastosłup prawidłowy oraz pojęcia z nim związane: podstawa, ściana boczna, krawędź boczna, krawędź podstawy, wysokość, wierzchołek* - *definiuje ostrosłup, ostrosłup prosty, ostrosłup prawidłowy oraz pojęcia z nim związane: podstawa, ściana boczna, krawędź boczna, krawędź podstawy, wysokość, spodek wysokości, wierzchołek.* - *lokalizuje spodek wysokości ostrosłupa w bryłach o zadanych własnościach.*	- *podaje twierdzenie Eulera dotyczące wielościanów;* - *rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące brył przestrzennych;*	- *rozwiązuje złożone zadania dotyczące brył przestrzennych;* - *definiuje wielościany dualne;* - *wskazuje pary wielościanów dualnych;*	- *rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące brył przestrzennych;* - *udowadnia, że wielościanów foremnych jest co najwyżej pięć;*	

	- *definiuje wielościan foremny; rozróżnia i charakteryzuje rodzaje wielościanów foremnych;* - *rysuje siatki ostrosłupów i graniastosłupów oraz rozpoznaje bryły na podstawie ich siatki;* - *definiuje bryłę obrotową;* - *definiuje walec, stożek oraz pojęcia z nimi związane: podstawa, powierzchnia boczna, tworząca, wysokość, oś obrotu, przekrój osiowy;* - *definiuje kulę* - *ilustruje przekroje brył;* - *rozwiązuje proste zadania dotyczące brył przestrzennych;*				
71.*Zastosowanie rachunku różniczkowego w stereometrii*	- *rozwiązuje proste zadania optymalizacyjne dotyczące graniastosłupów i ostrosłupów oraz brył obrotowych z wykorzystaniem rachunku różniczkowego;*	- *rozwiązuje trudniejsze zadania optymalizacyjne dotyczące graniastosłupów i ostrosłupów oraz brył obrotowych z wykorzystaniem rachunku różniczkowego*	- *rozwiązuje zadania optymalizacyjne dotyczące graniastosłupów i ostrosłupów oraz brył obrotowych z wykorzystaniem rachunku różniczkowego*	- *rozwiązuje niestandardowe zadania optymalizacyjne dotyczące graniastosłupów i ostrosłupów oraz brył obrotowych z wykorzystaniem rachunku różniczkowego*	
72. *Powtórki materiału*	- *posiada wiedzę i umiejętności na ocenę dopuszczającą dotyczące* ***<u>podstawy programowej</u>*** *zawartej w powyższych wymaganiach edukacyjnych.*	- *posiada wiedzę i umiejętności na ocenę dostateczną dotyczące* ***<u>podstawy programowej</u>*** *zawartej w powyższych wymaganiach edukacyjnych.*	- *posiada wiedzę i umiejętności na ocenę dobrą dotyczące* ***<u>podstawy programowej</u>*** *zawartej w powyższych wymaganiach edukacyjnych.*	- *posiada wiedzę i umiejętności na ocenę bardzo dobrą dotyczące* ***<u>podstawy programowej</u>*** *zawartej w powyższych wymaganiach edukacyjnych.*	

Warunki i sposób uzyskiwania wyższej niż przewidywana oceny rocznej z matematyki

1. Praca pisemna sprawdza wiedzę i umiejętności opisane w wymaganiach na tę ocenę, o jaką uczeń się ubiega.
2. Uczeń uzyskuje ocenę wyższą niż przewidywana, jeśli z pracy pisemnej uzyska co najmniej 85% maksymalnej możliwej do zdobycia liczby punktów.
3. Uczeń lub jego rodzic informuje nauczyciela o chęci przystąpienia do pracy pisemnej w ciągu dwóch dni od ustalenia przewidywanych ocen rocznych za pośrednictwem Librusa.
4. Termin pracy pisemnej jest ustalany przez nauczyciela, a praca pisemna jest przeprowadzana przed – wskazaną w Kalendarzu Szkoły – datą ustalenia ocen rocznych.