

# MATEMATYKA klasa 3 LO (4-letniego)

## poziom rozszerzony

### Przedmiotowe Zasady Oceniania

#### TRYGNOMETRIA

Na poziomie wymagań koniecznych lub podstawowych - na ocenę dopuszczającą (2) lub dostateczną (3) uczeń potrafi:

- stosować twierdzenie sinusów do obliczenia długości boków i miar kątów trójkąta oraz promienia okręgu opisanego na trójkącie
- stosować twierdzenie sinusów w zadaniach osadzonych w kontekście praktycznym
- stosować twierdzenie cosinusów do obliczenia długości boków i miar kątów trójkąta
- sprawdzać czy trójkąt o danych bokach jest ostrokątny, prostokątny, czy rozwartokątny
- obliczać pole trójkąta na podstawie wzorów:  $P = \frac{1}{2} a \cdot h$  i  $P = \frac{1}{2} a \cdot b \cdot \sin \gamma$
- wykorzystywać w zadaniach różne wzory na pole trójkąta do obliczenia wskazanych wielkości
- stosować twierdzenie sinusów i twierdzenie cosinusów w zadaniach dotyczących czworokątów wpisanych w okrąg i czworokątów opisanych na okręgu
- poprawnie zaznaczać dowolny kąt w układzie współrzędnych
- określać, do której ćwiartki układu współrzędnych należy dany kąt
- obliczać wartości funkcji trygonometrycznych dowolnego kąta
- określać znaki wartości funkcji trygonometrycznych danego kąta
- konstruować kąt, znając wartość jednej z jego funkcji trygonometrycznych
- obliczać wartości funkcji trygonometrycznych kąta, mając dany punkt należący do jego ramienia końcowego
- stosować wzory redukcyjne do wyznaczania wartości funkcji sinus, cosinus i tangens dowolnego kąta o mierze wyrażonej w stopniach (przez sprowadzenie do przypadku kąta ostrego)
- korzystać z tablic trygonometrycznych do obliczenia wartości funkcji trygonometrycznych dowolnego kąta
- opisywać własności funkcji okresowych
- zapisywać poprawnie rodzinę przedziałów liczbowych
- podawać własności funkcji trygonometrycznych dowolnego kąta
- obliczać wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych dowolnego kąta, znając wartość jednej z funkcji trygonometrycznych sinus lub cosinus tego kąta
- uzasadniać proste tożsamości trygonometryczne, podając konieczne założenia

- zamieniać miarę łukową kąta na miarę stopniową i odwrotnie
- wyznaczać wartości funkcji sinus, cosinus i tangens dowolnego kąta o mierze wyrażonej w radianach
- wykorzystywać w zadaniach okresowość funkcji trygonometrycznych
- rysować wykresy funkcji sinus, cosinus i tangens; podawać własności tych funkcji
- przekształcać wykresy funkcji trygonometrycznych przez przesunięcie równoległe lub symetrię względem osi  $x$ , osi  $y$  i początku układu współrzędnych
- rozwiązywać elementarne równania trygonometryczne, korzystając z wykresu odpowiedniej funkcji trygonometrycznej
- rozwiązywać elementarne nierówności trygonometryczne, korzystając z wykresu odpowiedniej funkcji trygonometrycznej
- wykorzystywać w prostych zadaniach wzory na sinus, cosinus i tangens sumy i różnicy kątów oraz kąta podwojonego
- rozwiązywać proste równania trygonometryczne w zbiorze liczb rzeczywistych lub w określonym przedziale
- rozwiązywać proste nierówności trygonometryczne w zbiorze liczb rzeczywistych lub w określonym przedziale
- rozwiązywać równania trygonometryczne prowadzące do równań kwadratowych

**Na poziomie wymagań rozszerzających lub dopelniających – na ocenę dobrą (4) lub bardzo dobrą (5) uczeń potrafi:**

- wyznaczyć długość środkowej trójkąta, mając dane długości jego boków
- wykorzystywać twierdzenie sinusów lub twierdzenie cosinusów w zadaniach na dowodzenie
- stosować twierdzenie cosinusów do obliczenia wskazanych wielkości w wielokątach
- stosować w zadaniach twierdzenie o dwusiecznej
- rozwiązywać wieloetapowe zadania z planimetrii wymagające np. zastosowania twierdzenia o dwusiecznej, twierdzenia sinusów i twierdzenia cosinusów oraz wzorów na pole trójkąta i pole wielokąta
- uzasadniać wzory redukcyjne
- stosować wzory redukcyjne do obliczenia wartości wyrażeń, w których występują funkcje trygonometryczne dowolnych kątów
- wykorzystywać wzory redukcyjne w zadaniach na dowodzenie
- szkicować wykres funkcji okresowej o podanych własnościach
- obliczać wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych dowolnego kąta, znając wartość funkcji tangens tego kąta
- uzasadniać tożsamości trygonometryczne wymagające przekształcenia wyrażeń wymiernych, podając konieczne założenia
- stosować wzory redukcyjne dla kątów o podanej mierze łukowej
- stosować funkcje trygonometryczne zmiennej rzeczywistej w zadaniach różnych typów

- rysować wykresy funkcji trygonometrycznych w trudniejszych przypadkach (np. z wartością bezwzględną)
- określać na podstawie wykresu złożonej funkcji trygonometrycznej jej własności, np. podawać przedziały monotoniczności, wskazywać wartości: najmniejszą i największą w danym przedziale domkniętym, odczytywać miejsca zerowe, podawać równanie asymptot pionowych wykresu
- wykorzystywać wzory na sinus, cosinus i tangens sumy i różnicy kątów oraz kąta podwojonego w zadaniach na dowodzenie
- obliczać wartości wyrażeń, wykorzystując wzory na sinus, cosinus i tangens sumy i różnicy kątów oraz kąta podwojonego
- rozwiązywać równania i nierówności trygonometryczne wymagające zastosowania wzorów na sinus, cosinus lub tangens sumy i różnicy kątów

**Na poziomie wymagań wykraczających – na ocenę celującą (6) uczeń potrafi:**

- udowodnić twierdzenie sinusów
- udowodnić twierdzenie cosinusów
- udowodnić twierdzenie o dwusiecznej
- udowodnić wzór Herona
- rozwiązywać równania trygonometryczne i nierówności trygonometryczne z parametrem
- rozwiązywać równania i nierówności trygonometryczne z wartością bezwzględną
- rozwiązywać zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące związków miarowych w trójkącie

## GEOMETRIA ANALITYCZNA

**Na poziomie wymagań koniecznych lub podstawowych – na ocenę dopuszczającą (2) lub dostateczną (3) uczeń potrafi:**

- obliczać odległość dwóch punktów na płaszczyźnie kartezjańskiej
- wykorzystywać wzór na odległość dwóch punktów na płaszczyźnie do obliczenia obwodu wielokąta
- wykorzystywać w zadaniach wzór na współrzędne środka odcinka
- wyznaczać kąt nachylenia prostej do osi  $x$
- wyznaczać równanie prostej nachylonej do osi  $x$  pod danym kątem i przechodzącej przez podany punkt
- badać równoległość i prostopadłość prostych o równaniach w postaci ogólnej
- badać wzajemne położenie dwóch prostych
- wykorzystywać równanie prostej w postaci ogólnej do wyznaczania równania prostej przechodzącej przez dany punkt i równoległej (prostopadłej) do danej prostej
- obliczać odległość punktu od prostej

- obliczać pole trójkąta o danych wierzchołkach
- zapisywać równanie okręgu (nierówność opisującą koło) znając współrzędne środka i promień tego okręgu (koła)
- wyznaczać z równania okręgu współrzędne jego środka i promień
- sprawdzać, czy dany punkt należy do okręgu o podanym równaniu
- badać położenie danego punktu względem koła opisanego nierównością
- badać graficznie i rachunkowo wzajemne położenie okręgu i prostej
- wyznaczać punkty wspólne okręgu i prostej
- wyznaczać równanie stycznej do danego okręgu w punkcie należącym do tego okręgu
- badać wzajemne położenie dwóch okręgów
- wyznaczać punkty wspólne dwóch okręgów
- wyznaczać środek symetrii w figurach środkowosymetrycznych
- wyznaczać obrazy figur w symetrii środkowej na płaszczyźnie
- wyznaczać obrazy figur w symetrii środkowej o środku w początku układu współrzędnych
- obliczać współrzędne punktów w symetrii środkowej względem początku układu współrzędnych
- wyznaczać równanie okręgu lub prostej w symetrii środkowej względem początku układu współrzędnych
- wyznaczać osie symetrii w figurach osiowosymetrycznych
- wyznaczać obrazy figur w symetrii osiowej na płaszczyźnie
- obliczać współrzędne punktów w symetrii osiowej względem osi układu współrzędnych
- wyznaczać obrazy figur w symetrii osiowej względem osi układu współrzędnych
- wyznaczać równanie okręgu w symetrii osiowej względem osi układu współrzędnych

**Na poziomie wymagań rozszerzających lub dopełniających – na ocenę dobrą (4) lub bardzo dobrą (5) uczeń potrafi:**

- rozwiązywać wieloetapowe zadania, stosując wzór na odległość dwóch punktów i wzór na współrzędne środka odcinka
- wykorzystywać w zadaniach wzór na współrzędne środka ciężkości trójkąta
- wyznaczać równania dwusiecznych kątów utworzonych przez dwie dane proste, wykorzystując własności dwusiecznej kąta
- obliczać odległość między prostymi równoległymi o podanych równaniach
- rozwiązywać wieloetapowe zadania dotyczące położenia prostych na płaszczyźnie i odległości punktu od prostej
- zapisywać równanie okręgu w postaci ogólnej i odczytywać z niego współrzędne środka i promień okręgu
- wyznaczać równanie okręgu na podstawie pewnych informacji o jego położeniu, np. przechodzącego przez trzy dane punkty lub stycznego do osi układu współrzędnych
- badać, jaki zbiór punktów płaszczyzny kartezjańskiej jest opisany za pomocą podanego równania

- wyznaczać równania stycznych do danego okręgu równoległych (prostopadłych) do danej prostej
- rozwiązywać rachunkowo i graficznie układy równań stopnia drugiego
- rysować zbiór punktów opisany za pomocą układu nierówności stopnia drugiego
- rozwiązywać wieloetapowe zadania dotyczące wzajemnego położenia prostej i okręgu oraz dwóch okręgów
- rozwiązywać wieloetapowe zadania dotyczące symetrii środkowej i symetrii osiowej na płaszczyźnie kartezjańskiej
- wyznaczać obrazy punktów w symetrii względem prostej o podanym równaniu na płaszczyźnie kartezjańskiej

**Na poziomie wymagań wykraczających – na ocenę celującą (6) uczeń potrafi:**

- uzasadniać poznane wzory
- rozwiązywać zadania z parametrem dotyczące równania okręgu
- wyznaczać równania stycznych do okręgu przechodzących przez dany punkt leżący poza okręgiem
- rozwiązywać zadania z parametrem dotyczące wzajemnego położenia dwóch okręgów
- rozwiązywać rachunkowo i graficznie układy równań stopnia drugiego z wartością bezwzględną
- rozwiązywać zadania o podwyższonym stopniu trudności z geometrii analitycznej

## CIĄGI

**Na poziomie wymagań koniecznych lub podstawowych – na ocenę dopuszczającą (2) lub dostateczną (3) uczeń potrafi:**

- obliczyć  $n$ -ty wyraz ciągu, znając wzór ogólny tego ciągu
- zapisywać symbolicznie warunki dotyczące wyrazów ciągu
- rysować wykresy ciągów
- odczytywać z wykresu własności ciągu
- wyznaczyć miejsce zerowe ciągu o danym wzorze ogólnym
- obliczać wyrazy ciągu spełniające podany warunek
- wyznaczać kolejne wyrazy ciągu na podstawie wzoru rekurencyjnego
- rozpoznawać ciągi arytmetyczne
- obliczyć wskazane wyrazy ciągu arytmetycznego, mając dany pierwszy wyraz i różnicę ciągu
- wyznaczyć ciąg arytmetyczny, znając jego dwa wyrazy
- stosować w zadaniach zależność między trzema kolejnymi wyrazami ciągu arytmetycznego
- określać monotoniczność ciągu arytmetycznego

- rozwiązywać zadania tekstowe, wykorzystując wzór na  $n$ -ty wyraz ciągu arytmetycznego
- obliczyć sumę  $n$  początkowych wyrazów danego ciągu arytmetycznego
- obliczyć, ile wyrazów danego ciągu arytmetycznego należy dodać, aby otrzymać określoną sumę
- rozwiązywać zadania tekstowe wykorzystując wzór na sumę  $n$  początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego
- rozpoznawać ciąg geometryczny
- obliczać wskazane wyrazy ciągu geometrycznego, mając dany pierwszy wyraz i iloraz ciągu
- wyznaczyć ciąg geometryczny, znając jego dwa wyrazy
- stosować w zadaniach zależności między trzema kolejnymi wyrazami ciągu geometrycznego
- rozwiązywać zadania tekstowe, wykorzystując wzór na  $n$ -ty wyraz ciągu geometrycznego
- obliczyć sumę  $n$  początkowych wyrazów danego ciągu geometrycznego
- rozwiązywać zadanie tekstowe wykorzystując wzór na sumę  $n$  początkowych wyrazów ciągu geometrycznego
- wyznaczać wielkości zmieniające się zgodnie z zasadą procentu składanego
- obliczyć wartość lokaty, znając stopę procentową, okres rozrachunkowy i czas oszczędzania
- obliczyć wartość lokaty o zmieniającym się oprocentowaniu

**Na poziomie wymagań rozszerzających lub dopelniających – na ocenę dobrą (4) lub bardzo dobrą (5) uczeń potrafi:**

- badać monotoniczność ciągu
- wykazywać, że dany ciąg nie jest monotoniczny
- określać monotoniczność ciągu będącego np. sumą dwóch ciągów o ustalonej monotoniczności
- podawać przykład wzoru rekurencyjnego ciągu znając kilka jego początkowych wyrazów
- podawać przykłady ciągów monotonicznych, tak, aby np. ich iloczyn spełniał określone warunki dotyczące monotoniczności
- wyznaczyć ciąg arytmetyczny, mając podane warunki, jakie spełniają wskazane wyrazy tego ciągu
- badać, czy ciąg o podanym wzorze ogólnym jest ciągiem arytmetycznym (geometrycznym)
- obliczyć, ile wyrazów danego ciągu geometrycznego należy dodać, aby otrzymać określoną sumę
- wyznaczać ciąg arytmetyczny, znając np. jego dwie sumy częściowe
- obliczać sumę liczb naturalnych o podanych własnościach, np. dwucyfrowych i podzielnych przez 4
- wyznaczać wzór ogólny ciągu arytmetycznego na podstawie wzoru na jego sumę częściową

- stosować w zadaniach zależność między wyrazami  $a_{n-k}$ ,  $a_n$ ,  $a_{n+k}$  ciągu arytmetycznego
- stosować w zadaniach zależność między wyrazami  $a_{n-k}$ ,  $a_n$ ,  $a_{n+k}$  ciągu geometrycznego
- rozwiązywać zadania wymagające jednoczesnego stosowania własności ciągu arytmetycznego i ciągu geometrycznego
- stosować własności ciągu arytmetycznego i geometrycznego w zadaniach na dowodzenie
- rozwiązywać równania, wykorzystując wzór na sumę  $n$  wyrazów ciągu arytmetycznego (geometrycznego)
- rozwiązywać zadania łączące ciąg arytmetyczny (geometryczny) z innymi działami matematyki, np. funkcją kwadratową, geometrią, itp.
- obliczać wysokość raty kredytu spłacanego (w równych wielkościach) systemem procentu składanego
- obliczać wysokości rat malejących
- porównywać zyski z różnych lokat

**Na poziomie wymagań wykraczających – na ocenę celującą (6) uczeń potrafi:**

- udowodnić wzory na sumę  $n$  początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego
- udowodnić wzór na sumę  $n$  początkowych wyrazów ciągu geometrycznego
- wyprowadzić wzór na wysokość raty kredytu spłacanego (w równych wielkościach) w systemie procentu składanego
- porównywać różne sposoby spłacania kredytu
- rozwiązywać zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące geometrii analitycznej, w tym zadania z parametrem

## ANALIZA MATEMATYCZNA

**Na poziomie wymagań koniecznych lub podstawowych – na ocenę dopuszczającą (2) lub dostateczną (3) uczeń potrafi:**

- opisywać pogładowo pojęcie granicy ciągu
- poprawnie stosować symboliczny zapis granicy ciągu i granicy niewłaściwej
- odróżniać ciągi zbieżne i ciągi rozbieżne
- stosować twierdzenia o działaniach na granicach ciągów zbieżnych
- obliczać granice ciągów z wykorzystaniem granic ciągów typu  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} = 0$ ,  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n^n} = 0$ ,  
 $\lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{a} = 1, a > 0$
- wskazywać ciąg geometryczny zbieżny
- wyznaczać granice niewłaściwe ciągu
- rozpoznawać szeregi geometryczne zbieżne
- obliczać sumy szeregów geometrycznych zbieżnych
- zamieniać ułamek okresowy na ułamek zwykły w prostych przypadkach

- opisywać poglądowo pojęcie granica funkcji w punkcie
- obliczać granice funkcji wykorzystując twierdzenia o działaniach na granicach w prostych przypadkach
- interpretować pojęcie granicy jednostronnej
- odczytywać z wykresu funkcji jej granice jednostronne we wskazanych punktach
- wyznaczać granice jednostronne funkcji wykorzystując twierdzenia o działaniach na granicach
- interpretować pojęcie granicy niewłaściwej funkcji z punkcie i w  $\pm\infty$
- wyznaczać granice niewłaściwe funkcji wykorzystując twierdzenia o działaniach na granicach w prostych przypadkach
- wyznaczać równania asymptot poziomych i asymptot pionowych wykresu funkcji
- opisywać poglądowo pojęcie funkcji ciągłej w punkcie
- badać ciągłość funkcji w punkcie
- określać ciągłość funkcji w przedziale
- obliczyć iloraz różnicowy i podać interpretację geometryczną otrzymanego wyniku
- obliczyć pochodną funkcji w danym punkcie na podstawie definicji w prostych przypadkach
- wyznaczyć równanie stycznej do wykresu funkcji w danym punkcie
- stosować z fizyczną interpretacją pochodnej do obliczenia prędkości chwilowej
- wyznaczać pochodne funkcji elementarnych
- wyznaczać pochodne funkcji korzystając z twierdzenia o działaniach na pochodnych
- wyznaczać pochodne funkcji postaci  $f(x) = x^k$   $k \in \mathbb{R} \setminus \{0,1\}$
- wyznaczać pochodne wielomianów
- wyznaczać pochodne funkcji wymiernych, określać  $D$  i  $D'$
- określać funkcję wewnętrzną i funkcję zewnętrzną danej funkcji złożonej
- wyznaczać dziedzinę funkcji złożonej
- obliczać pochodne funkcji złożonych w prostych przypadkach
- obliczyć wartość pochodnej funkcji złożonej w danym punkcie w prostych przypadkach
- wyznaczać przedziały monotoniczności funkcji różniczkowalnych, korzystając z własności pochodnej
- posługiwać się pojęciem ekstremum lokalnego
- wyznaczać ekstrema funkcji różniczkowalnych, korzystając z warunku koniecznego i z warunku wystarczającego istnienia ekstremum
- wyznaczyć wartość największą i wartość najmniejszą funkcji w przedziale domkniętym
- rozwiązać zadanie optymalizacyjne z wykorzystaniem pochodnej w prostych przypadkach

**Na poziomie wymagań rozszerzających lub dopełniających – na ocenę dobrą (4) lub bardzo dobrą (5) uczeń potrafi:**

- obliczać granice ciągów (właściwe i niewłaściwe) na podstawie definicji
- stosować twierdzenie o własnościach granic niewłaściwych ciągów rozbieżnych
- badać, kiedy podany nieskończony ciąg geometryczny jest zbieżny



- podawać przykłady ciągów zbieżnych do danej granicy lub rozbieżnych do  $\pm\infty$
- obliczać granice ciągów, korzystając z twierdzenia o trzech ciągach
- zamieniać ułamek okresowy na ułamek zwykły w trudniejszych przypadkach
- rozwiązywać zadania z geometrii, korzystając ze wzoru na sumę szeregu geometrycznego zbieżnego
- rozwiązywać równania i nierówności, korzystając ze wzoru na sumę szeregu geometrycznego zbieżnego
- wyznaczać granice funkcji (właściwe i niewłaściwe) na podstawie definicji
- stosować tw. dotyczące granic niektórych funkcji, np.  $\lim_{x \rightarrow x_0} \sqrt{x} = \sqrt{x_0}$ ,  $\lim_{x \rightarrow x_0} \sqrt{f(x)} = \sqrt{f(x_0)}$
- stosować twierdzenia dotyczące granic funkcji sinus i cosinus w punkcie
- uzasadniać, że dana funkcja ma granicę w podanym punkcie
- obliczać granice funkcji, wykorzystując tw. o działaniach na granicach w trudniejszych przypadkach
- wyznaczać granice jednostronne funkcji na podstawie definicji
- wyznaczać granice niewłaściwe jednostronne
- wyznaczać granice funkcji na końcach przedziałów określoności
- wyznaczać granice niewłaściwe funkcji, wykorzystując tw. o działaniach na granicach w trudniejszych przypadkach
- określać własności funkcji (w tym granice na końcach przedziałów określoności) na podstawie jej wykresu
- dobierać odpowiednie wartości parametru tak, aby funkcja była ciągła w danym punkcie
- wykorzystywać w zadaniach własności funkcji ciągłych, np. do dowodzenia, że dane równanie ma rozwiązanie oraz do znajdowania wartości najmniejszej i największej funkcji w przedziale domkniętym
- szkicować przykładowy wykres funkcji ciągłej o podanych własnościach
- obliczać pochodne funkcji w danym punkcie na podstawie definicji w trudniejszych przypadkach
- podawać interpretację geometryczną pochodnej funkcji w punkcie
- wyznaczać kąt przecięcia wykresów dwóch funkcji
- badać różniczkowalność funkcji w danym punkcie
- wyznaczać równanie stycznej do wykresu funkcji spełniającej określone warunki
- wyznaczać pochodną funkcji złożonej w trudniejszych przypadkach
- wykorzystywać pochodną funkcji złożonej w zadaniach dotyczących np. równania stycznej
- wyznaczać przedziały monotoniczności i ekstrema funkcji złożonej
- wskazywać wykres funkcji na podstawie wykresu jej pochodnej
- rozwiązywać zadania z parametrem dotyczące stycznej do wykresu funkcji
- badać przebieg zmienności funkcji wymiernych
- rozwiązywać zadania optymalizacyjne z wykorzystaniem pochodnej (np. dotyczące geometrii) w trudniejszych przypadkach

**Na poziomie wymagań wykraczających – na ocenę celującą (6) uczeń potrafi:**

- udowodnić twierdzenie o działaniach na granicach funkcji
- udowodnić twierdzenie o działaniach na pochodnych
- udowodnić warunek konieczny istnienia ekstremum funkcji w punkcie
- rozwiązywać zadania z parametrem dotyczące przedziałów monotoniczności i ekstremów funkcji różniczkowalnej
- rozwiązywać zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące granic funkcji i pochodnej funkcji

## **RACHUNEK PRAWDOPODOBIEŃSTWA I STATYSTYKA**

**Na poziomie wymagań koniecznych lub podstawowych – na ocenę dopuszczającą (2) lub dostateczną (3) uczeń potrafi:**

- rozpoznawać, czy dana sytuacja jest doświadczeniem losowym
- określać zbiór zdarzeń elementarnych dla(?) danego doświadczenia losowego; obliczać liczbę zdarzeń elementarnych
- stosować symboliczny opis zbioru zdarzeń elementarnych i zdarzeń, w tym zdarzenia pewnego i zdarzenia niemożliwego
- obliczać prawdopodobieństwa zdarzeń z zastosowaniem klasycznej definicji prawdopodobieństwa w prostych doświadczeniach losowych (rzut monetą, kostką, losowanie jednego spośród  $n$  przedmiotów)
- stosować w prostych przypadkach regułę mnożenia
- wykorzystywać drzewko do zliczania obiektów w prostych sytuacjach kombinatorycznych
- stosować regułę dodawania
- odróżniać losowanie ze zwracaniem i losowanie bez zwracania
- obliczać prawdopodobieństwa zdarzeń z zastosowaniem klasycznej definicji prawdopodobieństwa w typowych doświadczeniach losowych
- wyznaczać sumę, iloczyn, różnicę danych zdarzeń
- rozpoznawać zdarzenia wykluczające się
- stosować w zadaniach wzór na prawdopodobieństwo zdarzenia przeciwnego
- stosować w zadaniach wzór na prawdopodobieństwo sumy dwóch zdarzeń
- wyznaczać wartość oczekiwaną w prostych grach losowych
- sprawdzać, czy dana gra losowa jest sprawiedliwa
- przedstawiać dane surowe w postaci szeregu uporządkowanego
- wyznaczać medianę, dominantę, średnią i rozstęp danych surowych
- obliczać średnią ważoną wyników
- obliczać wariancję i odchylenie standardowe zestawu danych
- sporządzać diagramy częstości
- odczytywać informacje z diagramów częstości

- porównywać różne zestawy danych surowych na podstawie opisujących je parametrów

**Na poziomie wymagań rozszerzających lub dopelniających – na ocenę dobrą (4) lub bardzo dobrą (5) uczeń potrafi:**

- uzasadniać, że  $0 \leq P(A) \leq 1$  dla zdarzenia  $A$  w dowolnym doświadczeniu losowym
- stosować regułę mnożenia i regułę dodawania w bardziej złożonych zadaniach
- rozwiązywać zadania dotyczące liczby podzbiorów danego zbioru
- dobrać odpowiedni model do mniej typowego zadania z zastosowaniem klasycznej definicji prawdopodobieństwa
- stosować w zadaniach wzór na prawdopodobieństwo sumy dwóch zdarzeń lub wzór na prawdopodobieństwo zdarzenia przeciwnego
- opisywać słowami zdarzenia zapisane symbolicznie z wykorzystaniem działań na zdarzeniach
- uzasadniać, że dane zdarzenia się wykluczają
- wykorzystywać własności prawdopodobieństwa w zadaniach na dowodzenie
- rozwiązywać trudniejsze zadania, stosując własności prawdopodobieństwa
- wyznaczać wartość oczekiwaną w bardziej złożonych grach losowych
- stosować w zadaniach siatkę centylową
- rozwiązywać zadania dotyczące średniej ważonej (np. znajdować brakujące wagi)
- podawać przykłady zestawu danych o ustalonych parametrach statystycznych
- obliczać przeciętne odchylenie od średniej
- wyjaśniać, na czym polega manipulacja danymi na nierzetelnie przedstawionych wykresach i diagramach
- interpretować parametry statystyczne

**Na poziomie wymagań wykraczających – na ocenę celującą (6) uczeń potrafi:**

- obliczyć liczbę zdarzeń elementarnych w nietypowych sytuacjach
- obliczyć prawdopodobieństwo sumy trzech zdarzeń
- rozwiązywać zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące klasycznej definicji prawdopodobieństwa