

na podstawie  
programu nauczania w liceum ogólnokształcącym DKOS-4015-41/02

autorzy  
Małgorzata Trzeciak   Monika Jankowska

# MATEMATYKA

**KSZTAŁCENIE W ZAKRESIE  
PODSTAWOWYM**

**I Liceum Ogólnokształcące  
*im. Bolesława Krzywoustego*  
w Słupsku  
klasy I-III**

Piotr Gumienny

## Treści nauczania:

### Klasa I

Elementy logiki i nauki o zbiorach  
Liczby rzeczywiste (w tym obliczenia procentowe oraz potęga o wykładniku wymiernym)  
Figury geometryczne na płaszczyźnie (podejście analityczne)  
Funkcje i ich własności Funkcje trygonometryczne

### Klasa II

Funkcja liniowa  
Funkcja kwadratowa  
Wielomiany  
Funkcja homograficzna (w tym działania na wyrażeniach wymiernych)  
Figury geometryczne na płaszczyźnie (podejście klasyczne)  
Ciągi liczbowe

### Klasa III

Figury geometryczne w przestrzeni  
Rachunek prawdopodobieństwa (w tym elementy statystyki opisowej)

## Proponowany przydział godzin

### Klasa I

(108 godzin = 3 godziny x 36 tygodni)

Elementy logiki i nauki o zbiorach	14 = 12 + 2*
Liczby rzeczywiste	28 = 24 + 2 + 2**
Figury geometryczne na płaszczyźnie	18 = 16 + 2
Funkcje i ich własności	14 = 12 + 2
Funkcje trygonometryczne	26 = 22 + 2 + 2
Godziny do dyspozycji nauczyciela	8

\*Zapis  $14 = 12 + 2$  oznacza, że przeznaczono 2 godziny na pracę klasową i jej omówienie, w ogólnej liczbie 14 godzin.

\*\* Zapis  $28 = 24 + 2 + 2$  oznacza, że przewidziano dwie prace klasowe.

### Klasa II

(108 godzin = 3 godziny x 36 tygodni)

Funkcja liniowa	4
Funkcja kwadratowa	20 = 18 + 2
Wielomiany	16 = 14 + 2
Funkcja homograficzna	14 = 12 + 2
Figury geometryczne na płaszczyźnie	24 = 20 + 2 + 2
Ciągi liczbowe	20 = 18 + 2
Godziny do dyspozycji nauczyciela	10

### **Klasa III**

(84 godziny = 3 godziny x 28 tygodni)

Figury geometryczne w przestrzeni	16 = 14 + 2
Rachunek prawdopodobieństwa z elementami statystyki opisowej	30 = 26 + 2 + 2
Godziny do dyspozycji nauczyciela	38

## **Cele nauczania**

### **Cele ogólnoedukacyjne:**

- 1) rozwijanie aktywności umysłowej
- 2) kształcenie logicznego myślenia, a w tym:
  - umiejętności generalizacji oraz dostrzegania przypadków szczególnych
  - umiejętności dostrzegania różnych aspektów tej samej sytuacji
  - umiejętności rozumowania przez analogię
  - umiejętności wyodrębniania elementów istotnych
- 3) kształcenie obiektywizmu i krytycznego podejścia do rzeczywistości
- 4) kształcenie porządku i elegancji w wyrażaniu myśli
- 5) kształcenie wytrwałości i samodzielności w rozwiązywaniu problemów
- 6) wychowanie świadomego obywatela, interesującego się zarówno życiem lokalnej społeczności, jak i problemami ogólnokrajowymi i ogólnoświatowymi

### **Podnoszenie kultury matematycznej:**

- 1) kształcenie posługiwania się językiem symbolicznym
- 2) kształcenie precyzji wypowiedzi i poprawnego stosowania terminów matematycznych, zwłaszcza tych używanych na co dzień
- 3) kształcenie wyobraźni przestrzennej
- 4) rozwijanie umiejętności algorytmizacji
- 5) kształcenie umiejętności dostrzegania i opisywania zależności między różnymi wielkościami
- 6) kształcenie umiejętności matematyzacji realnych problemów
- 7) kształcenie sprawności rachunkowej
- 8) przygotowanie do funkcjonowania w życiu codziennym, w szczególności do odbierania przekazów informacyjnych zawierających elementy matematyczne, udziału w operacjach finansowych itp.

# Treści nauczania oraz oczekiwane osiągnięcia uczniów

## Klasa I

### Elementy logiki i nauki o zbiorach

#### **zdania i ich wartości logiczne**

- odróżnianie wyrażeń, które są zdaniami w matematyce, od tych, które nimi nie są
- przyporządkowywanie zdaniom ich wartości logicznych
- wyznaczanie dziedziny wyrażenia zawierającego zmienną
- przekształcanie wyrażenia zawierającego zmienną w zdanie przez podstawienie elementu dziedziny oraz *przez* poprzedzenie wyrażenia zwrotami „dla każdego” lub „istnieje”

#### **zaprzeczenie zdania**

- tworzenie zaprzeczeń danych zdań i przyporządkowywanie im wartości logicznych
- tworzenie zaprzeczeń zdań poprzedzonych zwrotami „dla każdego” lub „istnieje”

#### **koniunkcja zdań**

- rozpoznawanie zdań w postaci koniunkcji
- ocenianie wartości logicznej koniunkcji
- formułowanie zdań w postaci koniunkcji alternatywa zdań
- rozpoznawanie zdań w postaci alternatywy
- ocenianie wartości logicznej alternatywy
- formułowanie zdań w postaci alternatywy

#### **zaprzeczenie koniunkcji i alternatywy**

- tworzenie zaprzeczeń zdań danych w postaci koniunkcji i alternatywy
- ocenianie wartości logicznej zaprzeczeń

#### **implikacja i równoważność zdań**

- rozpoznawanie zdań w postaci implikacji i równoważności
- formułowanie zdań w postaci implikacji i równoważności
- rozpoznawanie założenia i tezy w twierdzeniu w postaci implikacji
- formułowanie implikacji odwrotnej
- rozpoznawanie zdań w postaci równoważności
- rozkładanie równoważności na koniunkcję implikacji

#### **zbiór i jego elementy, relacja należenia**

- określanie relacji między elementem a zbiorem
- rozpoznawanie na podstawie określenia zbioru, czy zbiór ten jest skończony
- wyznaczanie liczby elementów zbiorów skończonych
- podawanie przykładów zbiorów
- ocenianie, czy zbiór jest, czy nie jest pusty

#### **zbiory równe, podzbiory, relacja równości, relacja zawierania**

- rozpoznawanie, który zbiór jest równy danemu
- rozpoznawanie, który zbiór jest zawarty w danym
- tworzenie podzbiorów danego zbioru
- suma zbiorów
- wyznaczanie sum danych zbiorów
- obliczanie liczby elementów sumy zbiorów skończonych
- iloczyn zbiorów
- wyznaczanie iloczynów zbiorów
- rozpoznawanie zbiorów rozłącznych na diagramie oraz

- zdefiniowanych przez podanie elementów
- różnica zbiorów, dopełnienie zbioru w przestrzeni**
- wyznaczanie różnic zbiorów
  - wyznaczanie dopełnień zbiorów w danych przestrzeniach

## **Liczby rzeczywiste**

### **zbiór liczb naturalnych, całkowitych, wymiernych i niewymiernych, liczby pierwsze**

- rozkładanie liczb naturalnych na czynniki pierwsze
- zaznaczanie danych liczb rzeczywistych na osi liczbowej
- sprawne wykonywanie działań na liczbach rzeczywistych, usuwanie niewymierności z mianownika
- porównywanie liczb rzeczywistych

### **rozwięcia dziesiętne liczb rzeczywistych, błąd przybliżenia, szacowanie wartości liczbowych**

- wykorzystywanie przybliżeń dziesiętnych do zaokrąglania liczb
- obliczanie błędu przybliżenia
- ustawianie liczb rzeczywistych w kolejności rosnącej lub malejącej
- szacowanie wartości liczb, również niewymiernych

### **przedziały osi liczbowej**

- zaznaczanie przedziałów na osi liczbowej
- ustalanie, czy dana liczba (również niewymierna) należy do danego przedziału
- wykonywanie działań na przedziałach - wyznaczanie sumy, iloczynu i różnicy przedziałów
- wyznaczanie dopełnienia przedziałów osi liczbowej w przestrzeni liczb rzeczywistych

### **wartość bezwzględna liczby rzeczywistej**

- wyznaczanie wartości bezwzględnej liczby
- wyznaczanie elementów zbiorów danych przez warunek z wartością bezwzględną oraz zaznaczanie ich na osi
- zapisywanie przedziałów za pomocą wartości bezwzględnej odległość na osi liczbowej
- obliczanie odległości między punktami o danych współrzędnych
- szukanie współrzędnych punktu odległego od danego o daną wielkość
- wyznaczanie współrzędnej punktu jednakowo oddalonego od dwóch danych punktów

### **potęga o wykładniku całkowitym i wymiernym**

- sprawne wykonywanie rachunków na potęgach o wykładnikach wymiernych

### **obliczenia procentowe**

- wyznaczanie: procentu danej liczby, liczby, gdy dany jest procent, ustalanie, jakim procentem danej liczby jest druga liczba
- odczytywanie informacji z diagramu kołowego i słupkowego, przedstawianie danych procentowych na diagramie kołowym i słupkowym
- wykonywanie obliczeń związanych z lokatami, kredytami oraz podatkami, a także ze wzrostem i spadkiem cen
- dokonywanie wyboru najkorzystniejszej lokaty oraz najtańszego kredytu

## Figury geometryczne na płaszczyźnie

### prostokątny układ współrzędnych na płaszczyźnie

- zaznaczanie punktów o danych współrzędnych na płaszczyźnie kartezjańskiej
- zaznaczanie na płaszczyźnie zbiorów zdefiniowanych przez warunki, jakie spełniają współrzędne ich punktów
- formułowanie warunków, jakie spełniają współrzędne punktów, należących do danych zbiorów

### równanie prostej na płaszczyźnie

- rozróżnianie prostych mających równanie kierunkowe od prostych nie mających takiego równania
- sprawdzanie, czy dany punkt należy do danej prostej
- wyznaczanie równania prostej przechodzącej przez dwa dane punkty
- sprawdzanie, czy trzy punkty są współliniowe
- wyznaczanie współrzędnych punktu przecięcia prostych
- wyznaczanie współrzędnych punktów przecięcia prostych z osiami układu współrzędnych

### półprosta i odcinek

- rysowanie odcinków i półprostych zdefiniowanych przez warunki, jakie spełniają współrzędne ich punktów
- wyznaczanie współrzędnych środka odcinka
- wyznaczanie równania prostej zawierającej środkową trójkąta proste równoległe i prostopadłe
- rozpoznawanie równań prostych prostopadłych i prostych równoległych do danej prostej
- wyznaczanie równania prostej równoległej lub prostopadłej do danej i przechodzącej przez dany punkt
- wyznaczanie równania prostej zawierającej wysokość trójkąta
- wyznaczanie równania symetralnej odcinka półpłaszczyzna
- opisywanie półpłaszczyzny o danej krawędzi za pomocą nierówności
- ustalanie, czy do danej półpłaszczyzny należy dany punkt
- wyznaczanie sumy, różnicy, iloczynu półpłaszczyzn oraz półpłaszczyzny i odcinka, prostej, półprostej

### odległość na płaszczyźnie kartezjańskiej

- obliczanie odległości punktów o danych współrzędnych
- obliczanie pól i obwodów trójkątów i czworokątów równanie okręgu na płaszczyźnie
- interpretacja parametrów występujących w kanonicznej postaci równania okręgu
- wyznaczanie równania okręgu o danym środku oraz promieniu i rysowanie go na płaszczyźnie
- badanie wzajemnego położenia dwóch okręgów oraz okręgu i prostej twierdzenie Talesa
- wskazywanie na ramionach kąta odcinków proporcjonalnych
- konstrukcja odcinka  $x$ , takiego, że  $|x| = \frac{a \cdot b}{c}$ , gdzie  $a, b, c$  to odcinki dane
- dzielenie odcinka na równe części oraz w zadanym stosunku
- podobieństwo figur
- rozpoznawanie figur podobnych
- obliczanie wymiarów figur podobnych
- uzasadnianie podobieństwa trójkątów na podstawie różnych cech podobieństwa

- odszukiwanie trójkątów podobnych w zbiorze danych trójkątów
- sprawne wykorzystywanie podobieństwa trójkątów do rozwiązywania zadań

## **Funkcje i ich własności**

### **definicja i sposoby opisu funkcji**

- odróżnianie przyporządkowań będących i przyporządkowań nie będących funkcjami
- sporządzanie grafów danych funkcji
- obliczanie wartości funkcji danej wzorem
- dostrzeganie zależności funkcyjnych w otaczającej nas rzeczywistości

### **dziedzina i zbiór wartości funkcji**

- wyznaczanie dziedziny danej funkcji
- wyznaczanie zbioru wartości danej funkcji

### **wykres funkcji**

- rozróżnianie krzywych będących i krzywych nie będących wykresami funkcji
- rozpoznawanie i rysowanie wykresów funkcji danych wzorami
- określanie dziedziny i zbioru wartości funkcji na podstawie jej wykresu
- obliczanie brakujących współrzędnych punktów należących do wykresu funkcji danej wzorem

### **przekształcanie wykresu funkcji**

- interpretowanie wielkości  $a$  i  $b$  we wzorze  $y = f(x - a) + b$  w terminach przesunięć wykresu funkcji  $y = f(x)$
- rysowanie wykresów funkcji  $y = f(x - a) + b$  oraz  $y = -f(x)$ , gdy dany jest wykres funkcji  $y = f(x)$
- ustalanie, jakim wzorem określona jest funkcja  $g$ , której wykres powstał w wyniku dokonania przekształceń z wykresu funkcji  $f$  o danym wzorze

### **własności funkcji**

- wyznaczanie miejsc zerowych funkcji danej wzorem
- rozpoznawanie funkcji różnowartościowych i nieróżnowartościowych na podstawie wykresu
- ustalanie przedziałów monotoniczności i wartości ekstremalnych funkcji na podstawie wykresu
- sporządzanie tabelki przebiegu zmienności funkcji na podstawie wykresu
- wyznaczanie zbiorów, w których funkcja przyjmuje wartości dodatnie, i zbiorów, w których funkcja przyjmuje wartości ujemne, na podstawie wykresu

## **Funkcje trygonometryczne**

### **miara kąta**

- sprawne operowanie pojęciami: kąt ostry, prosty, rozwarty, półpełny, pełny, wypukły, wklęsły
- zamiana miary stopniowej na łukową i odwrotnie

### **funkcje trygonometryczne w trójkącie prostokątnym**

- sprawne „rozwiązywanie” trójkątów prostokątnych przy różnych danych

- wykorzystywanie tablic wartości funkcji trygonometrycznych
- kąt skierowany**
- wyrażanie miar kątów skierowanych w stopniach i radianach
  - zaznaczanie kątów skierowanych o różnych miarach w układzie współrzędnych

**funkcje trygonometryczne kąta skierowanego**

- obliczanie wartości funkcji trygonometrycznych dowolnego kąta skierowanego
- sprawdzanie, czy dana liczba może być wartością funkcji trygonometrycznej
- ustalanie znaku funkcji trygonometrycznych dowolnego kąta skierowanego
- zaznaczanie w układzie współrzędnych kąta o zadanej wartości funkcji trygonometrycznej

**współczynnik kierunkowy prostej**

- interpretowanie współczynnika kierunkowego w równaniu prostej
- rozróżnianie prostych nachylonych do osi  $x$  pod kątem ostrym i pod kątem rozwartym na podstawie wzoru
- wyznaczanie równania prostej przechodzącej przez dany punkt, nachylonej do osi  $x$  pod danym kątem

**związki między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta**

- wykorzystywanie zależności między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta do obliczania brakujących wartości jego funkcji trygonometrycznych
- przekształcanie wyrażeń zawierających funkcje trygonometryczne
- sprawdzanie, czy dane wyrażenie jest tożsamością trygonometryczną

**wykresy funkcji trygonometrycznych**

- rozpoznawanie wykresów funkcji trygonometrycznych
- rysowanie wykresów i opisywanie własności funkcji trygonometrycznych na podstawie wykresu
- przekształcanie wykresów funkcji trygonometrycznych
- wyznaczanie zbiorów wartości funkcji danych wzorami  $f(x) = \pm \sin(x - a) + b$  oraz  $f(x) = \pm \cos(x - a) + b$
- graficzne wyznaczanie zbiorów wartości funkcji trygonometrycznych dla zadanych zbiorów argumentów
- graficzne wyznaczanie zbiorów argumentów przy zadanych wartościach funkcji trygonometrycznych

## **Klasa II**

### **Funkcja liniowa**

**wykres funkcji liniowej**

- rysowanie wykresu funkcji liniowej
- rysowanie wykresu funkcji kawałkami liniowej
- rozpoznawanie na podstawie wykresu, czy funkcja liniowa jest rosnąca, czy malejąca

**własności funkcji liniowej**

- wyznaczanie miejsc zerowych funkcji liniowej i kawałkami liniowej
- ustalanie monotoniczności funkcji liniowej na podstawie wzoru
- sporządzanie tabelki przebiegu zmienności funkcji liniowej i kawałkami liniowej

## **Funkcja kwadratowa**

### **postać kanoniczna i ogólna trójmianu kwadratowego**

- rysowanie wykresu funkcji kwadratowej i opisywanie jej własności
- sporządzanie tabelki przebiegu zmienności funkcji danej wzorem
- rozpoznawanie trójmianu kwadratowego w postaci kanonicznej i ogólnej
- zamiana postaci kanonicznej na ogólną i odwrotnie; wyróżnik trójmianu kwadratowego
- wyznaczanie współrzędnych wierzchołka paraboli
- wyznaczanie miejsc zerowych funkcji kwadratowej oraz zbiorów, w których przyjmuje ona wartości dodatnie, i zbiorów, w których przyjmuje ona wartości ujemne
- ustalanie liczby miejsc zerowych trójmianu kwadratowego na podstawie wartości jego wyróżnika
- wyznaczanie wartości ekstremalnych trójmianu kwadratowego

### **postać iloczynowa trójmianu kwadratowego**

- rozkładanie na czynniki trójmianów kwadratowych niepełnych
- wykorzystywanie wzorów na pierwiastki trójmianu kwadratowego dorozkładu na czynniki
- zapisywanie trójmianu w postaci iloczynowej, gdy znane są pierwiastki

### **równania i nierówności kwadratowe**

- rozwiązywanie równań i nierówności kwadratowych
- rozwiązywanie zadań sprowadzających się do rozwiązywania równań i nierówności kwadratowych

## **Wielomiany**

wielomiany stopnia większego niż 2; działania na wielomianach

- sprawne wykonywanie działań na wielomianach

rozkład wielomianu na czynniki

- stosowanie wzorów skróconego mnożenia
- wyłączanie wspólnego czynnika przed nawias
- stosowanie twierdzenia Bezout

równania i nierówności wielomianowe

- sprawdzanie, czy dana liczba jest pierwiastkiem wielomianu
- rozwiązywanie równań i nierówności wielomianowych

## **Funkcja homograficzna**

### **wyrażenia wymierne**

- skracanie i rozszerzanie wyrażeń wymiernych
- dodawanie i odejmowanie wyrażeń wymiernych
- mnożenie i dzielenie wyrażeń wymiernych
- przekształcanie wyrażeń wymiernych do postaci dogodnej do obliczeń

### **funkcja homograficzna**

- rysowanie wykresu funkcji homograficznej oraz wykresów powstałych z niego w wyniku przesunięcia
- wyznaczanie dziedziny i zbioru wartości funkcji homograficznej
- opisywanie własności funkcji homograficznej
- sporządzanie tabelki przebiegu zmienności funkcji homograficznej
- wskazywanie wielkości odwrotnie proporcjonalnych
- rozwiązywanie zadań z zastosowaniem proporcjonalności odwrotnej

### **równania i nierówności wymierne**

- porównywanie wartości funkcji homograficznych
- graficzne wyznaczanie zbiorów będących rozwiązaniami równań i nierówności wymiernych

## Ciągi liczbowe

### definicja ciągu liczbowego

- obliczanie wartości wyrazów ciągu na podstawie wzoru
- odgadywanie wzoru na podstawie wartości kilku pierwszych wyrazów (proste przypadki)
- sprawdzanie, czy dana wartość jest wyrazem danego ciągu
- rysowanie wykresów ciągów
- sprawdzanie, które wyrazy ciągu należą do danego przedziału

### monotoniczność ciągu

- badanie monotoniczności ciągu
- odróżnianie ciągów rosnących, malejących, niemonotonicznych na podstawie wykresu

### ciąg arytmetyczny

- sprawdzanie, czy ciąg jest arytmetyczny
- ustalanie wzoru ciągu arytmetycznego na podstawie różnych danych
- obliczanie sumy  $n$  kolejnych wyrazów ciągu arytmetycznego
- badanie monotoniczności ciągu arytmetycznego
- rozpoznawanie na podstawie wzoru, czy ciąg jest rosnący, czy malejący
- rozwiązywanie zadań z wykorzystaniem średniej arytmetycznej oraz wzorów na  $a_n$ ,  $S_n$

### ciąg geometryczny

- sprawdzanie, czy ciąg jest geometryczny
- ustalanie wzoru ciągu geometrycznego na podstawie różnych danych
- obliczanie sumy  $n$  początkowych wyrazów ciągu geometrycznego
- **rozwiązywanie zadań z wykorzystaniem wzorów na  $a_n$  i  $S_n$**

### elementy matematyki finansowej - procent prosty i procent składany

- analizowanie zagadnień i rozwiązywanie zadań związanych z oprocentowaniem lokat

## Figury geometryczne na płaszczyźnie

### figury wypukłe

- rozpoznawanie figur wypukłych wśród różnych figur
- podawanie przykładów czworokątów wypukłych i czworokątów niewypukłych

### klasyfikacja trójkątów i czworokątów

- klasyfikowanie trójkątów ze względu na ich kąty
- klasyfikowanie trójkątów ze względu na ich boki
- wykorzystywanie własności trójkątów do rozwiązywania zadań
- rozróżnianie trapezów, równoległoboków, prostokątów, rombów, kwadratów, deltoidów wśród innych czworokątów
- ustalanie zależności między zbiorami czworokątów

### czworokąt i okrąg

- ustalanie własności czworokąta opisanego na okręgu i czworokąta wpisanego w okrąg
- wykorzystywanie wyżej wymienionych własności do rozwiązywania

zadań oś symetrii figury

- rozróżnianie figur osiowosymetrycznych
- rozróżnianie figur mających więcej niż jedną oś symetrii
- rozróżnianie trójkątów i czworokątów osiowosymetrycznych
- rozwiązywanie zadań z wykorzystaniem osi symetrii trójkątów i czworokątów

**środek symetrii figury**

- rozróżnianie figur środkowosymetrycznych
- rozróżnianie czworokątów środkowosymetrycznych
- zastosowanie własności czworokątów środkowosymetrycznych do rozwiązywania zadań
- rozwiązywanie zadań z wykorzystaniem środka symetrii figury

**związki miarowe w figurach płaskich**

- obliczanie obwodów i pól wielokątów
- obliczanie obwodów i pól kół
- obliczanie obwodów i pól figur wyznaczonych przez różnie położone koła, np. pierścienia kołowego, części wspólnej kół
- obliczanie pól figur podobnych

## **Klasa III**

### **Figury geometryczne w przestrzeni**

**położenie prostych i płaszczyzn w przestrzeni**

- rozróżnianie prostych leżących w jednej płaszczyźnie oraz takich, które nie leżą w jednej płaszczyźnie
- wskazywanie na modelu i na rysunku wielościanu odcinków zawartych w prostych równoległych, przecinających się, skośnych
- wskazywanie na modelu i na rysunku wielościanu ścian zawartych w płaszczyznach równoległych, prostopadłych
- wskazywanie na modelu i na rysunku wielościanu przekrojów zawartych w płaszczyznach równoległych, prostopadłych

**kąt między prostą a płaszczyzną**

- wskazywanie na modelu i zaznaczanie na rysunku kątów nachylenia krawędzi i przekątnych wielościanów do ścian

**kąt dwuścienny**

- wskazywanie kątów dwuściennych i ich kątów liniowych na modelach
- zaznaczanie kątów liniowych kątów dwuściennych na rysunkach

**graniastosłupy i ostrosłupy**

- wskazywanie na modelu i na rysunku wierzchołków, krawędzi, przekątnych i ścian wielościanów
- odróżnianie graniastosłupów i ostrosłupów od innych brył
- rozróżnianie graniastosłupów prostych i graniastosłupów prawidłowych wśród innych graniastosłupów
- rozróżnianie ostrosłupów prawidłowych wśród innych ostrosłupów
- rysowanie siatek oraz wykonywanie rysunków graniastosłupów i ostrosłupów
- obliczanie objętości i pól powierzchni graniastosłupów i ostrosłupów
- wyznaczanie związków miarowych w bryłach z wykorzystaniem trygonometrii

**bryły obrotowe - walec, stożek, kula**

- rozróżnianie walców, stożków i kul wśród innych brył
- rysowanie siatek walca i stożka
- rysowanie przekrojów osiowych walca i stożka oraz brył w rzucie
- obliczanie pól powierzchni oraz objętości brył obrotowych
- wyznaczanie związków miarowych w bryłach obrotowych z zastosowaniem trygonometrii

## **Rachunek prawdopodobieństwa (z elementami statystyki opisowej)**

### **eksperymenty losowe**

- podawanie przykładów eksperymentów losowych
- wykonywanie i odczytywanie diagramów ilustrujących wyniki eksperymentów losowych
- obliczanie częstości doświadczalnej wyników eksperymentów losowych kombinatoryka
- rozróżnianie sytuacji, w których mamy do czynienia z wariacjami, kombinacjami, permutacjami
- obliczanie liczby kombinacji, permutacji, wariacji bez powtórzeń i wariacji z powtórzeniami
- wykorzystywanie wzorów kombinatorycznych do rozwiązywania zadań zdarzenia elementarne i ich przestrzeń
- wskazywanie zdarzeń elementarnych w konkretnych doświadczeniach
- podawanie przykładów doświadczeń o zdarzeniach elementarnych jednakowo prawdopodobnych oraz doświadczeń, w których zdarzenia elementarne nie są jednakowo prawdopodobne
- obliczanie liczby zdarzeń elementarnych dla konkretnych doświadczeń zdarzenia losowe
- ustalanie liczby zdarzeń elementarnych sprzyjających danemu zdarzeniu losowemu
- wykonywanie działań na zdarzeniach
- rozróżnianie zdarzeń: pewnego i niemożliwego oraz zdarzeń wykluczających się
- opisywanie zdarzenia przeciwnego do danego i ustalanie liczby jego elementów

### **prawdopodobieństwo i jego własności**

- obliczanie prawdopodobieństw zdarzeń losowych przy wykorzystaniu klasycznej definicji prawdopodobieństwa
- stosowanie wzoru na prawdopodobieństwo sumy zdarzeń
- stosowanie wzoru na prawdopodobieństwo zdarzenia przeciwnego elementy statystyki opisowej
- porządkowanie wyników eksperymentu losowego
- obliczanie średniej arytmetycznej, średniej ważonej oraz mediany dla wyników danego eksperymentu losowego
- ustalanie, która ze średnich najlepiej opisuje centralne tendencje rozkładu wyników danego eksperymentu
- obliczanie wariancji i odchylenia standardowego dla wyników eksperymentu losowego

## **Środki dydaktyczne**

1. Tablica (szkolna i biała na markery), kolorowa kreda, markery
2. Zestaw przyrządów geometrycznych (linijka, ekierka, cyrkiel, kątomierz itp.)
3. Tablice matematyczne
4. Zestaw modeli matematycznych (bryły, krzywe stożkowe itp.)
5. Inne pomoce (karty do gry, kości, domino, rzutnik, foliogramy, plansze itp.)
6. Podręcznik: M.Trzeciak, M.Jankowska – „Matematyka”
7. Zbiór zadań:
  - M.Trzeciak, M.Jankowska – „Matematyka – zbiór zadań”
  - N.Dróbka, K.Szymański – „Matematyka-zbiór zadań”
  - B.Gdowski, E.Pluciński – „Zadania i testy z matematyki”
  - W.Leksiński, W.Żakowski – „Matematyka w zadaniach”
  - M.Fabjańczyk, A.Warężak – „Zbiór zadań testowych”
8. Inna literatura matematyczna
9. Komputer i projektor multimedialny, prezentacje komputerowe
10. Programy komputerowe: Derive, Cabri
11. Matematyczne strony internetowe

## **Sprawdzanie i ocenianie osiągnięć uczniów**

Szczegółowe zasady sprawdzania i oceniania osiągnięć uczniów określa Przedmiotowy System Oceniania (załącznik)