**Wymagania edukacyjne z matematyki na poszczególne oceny**

**w technikum po szkole podstawowej (zakres rozszerzony)**

**LICZBY RZECZYWISTE**

**Na ocenę dopuszczającą (2) uczeń potrafi:**

* stosować prawidłowo pojęcie zbioru, podzbioru, zbioru pustego;
* zapisywać zbiory w różnej postaci i prawidłowo odczytywać takie zapisy;
* zapisywać wyrażenia algebraiczne postaci , , w postaci sumy algebraicznej z zastosowaniem wzorów skróconego mnożenia;
* zapisywać sumy algebraiczną w postaci , , ;
* rozróżniać liczby pierwsze i złożone;
* odróżniać dzielniki naturalne od dzielników całkowitych;
* zamieniać ułamki zwykłe na ułamki dziesiętne;
* podawać przykłady liczb niewymiernych;
* odróżniać liczbę wymierną od niewymiernej;
* podawać przybliżenie dziesiętne liczby (na przykład korzystając z kalkulatora) z zadaną dokładnością;
* stosować definicję potęgi o wykładniku całkowitym;
* stosować definicję potęgi o wykładniku wymiernym;
* stosować definicję logarytmu;

 **Na ocenę dostateczną (3) uczeń potrafi:**

* wyłączać czynnik z sumy algebraicznej poza nawias;
* przekształcać wyrażenia algebraiczne z zastosowaniem wzorów skróconego mnożenia;
* stosować w prostych zadaniach cechy podzielności;
* przedstawiać liczby rzeczywiste w różnych postaciach;
* stosować w zadaniach prawa działań na potęgach o wykładniku całkowitym;
* wskazywać różnicę między definicją pierwiastka stopnia parzystego a definicją pierwiastka stopnia nieparzystego;
* wykonywać działania na pierwiastkach;
* wyłączać czynnik spod znaku pierwiastka;
* włączać czynnik pod znak pierwiastka;
* usuwać niewymierność w mianowniku wyrażenia typu: albo ;
* stosować w zdaniach prawa działań na potęgach o wykładniku wymiernym;
* rozwiązywać zadanie tekstowe z zastosowaniem logarytmów.

**Na ocenę dobrą (4) uczeń potrafi:**

* porządkować proste zbiory zgodnie z relacją zawierania ;
* zapisywać w postaci iloczynu wyrażenie takie jak
albo ;
* wskazywać pary liczb względnie pierwszych;
* wyznaczać całkowite wartości zmiennych, dla których wartość prostego wyrażenia wymiernego jest liczbą całkowitą;
* zamieniać ułamki dziesiętne okresowe na ułamki zwykłe;
* rozwiązywać zadania tekstowe, stosując działania na liczbach wymiernych
* porównywać pierwiastki (bez używania kalkulatora);

 **Na ocenę bardzo dobrą (5) uczeń potrafi:**

* stosować wzory skróconego mnożenia w zadaniach na dowodzenie;
* dowodzić niewymierności np. liczby ;
* stosować definicję potęgi o wykładniku całkowitym w zadaniach na dowodzenie;
* stosować w wyrażeniach zapisanych za pomocą logarytmów własności logarytmów wynikające bezpośrednio z definicji, w szczególności ;
* stosować w zdaniach prawa działań na potęgach o wykładniku rzeczywistym.

 **Na ocenę celującą (6) uczeń potrafi:**

* klasyfikować podzbiory zbioru liczb rzeczywistych ze względu na wykonalność działań;
* dowodzić niewymierności przykładowych liczb;
* wykazywać, że jeżeli liczba jest wymierna, to ma rozwinięcie dziesiętne skończone lub nieskończone okresowe i odwrotnie;
* uzasadniać prawa działań na potęgach i pierwiastkach.

 **RÓWNANIA I NIERÓWNOŚCI**

**Na ocenę dopuszczającą (2) uczeń potrafi:**

* rozwiązywać nierówność pierwszego stopnia;
* sprawdzać, czy dana liczba jest rozwiązaniem nierówności pierwszego stopnia;
* zaznaczać zbiór rozwiązań nierówności pierwszego stopnia na osi liczbowej;
* stosować prawidłowo definicje przedziałów liczbowych;
* zaznaczać na osi liczbowej przedziały liczbowe;
* obliczać wartość bezwzględną liczby;
* obliczać odległość punktów na osi liczbowej;
* rozwiązywać proste równania liniowe z parametrem;
* wyznaczać wartość parametru, dla którego rozwiązaniem równania liniowego jest dana liczba;
* sprawdzać, czy dana para liczb jest rozwiązaniem równania liniowego z dwiema niewiadomymi;
* sprawdzać, czy dana para liczb jest rozwiązaniem układu równań liniowych z dwiema niewiadomymi;
* rozwiązywać układy dwóch równań liniowych metodą podstawiania
* rozwiązywać układy dwóch równań liniowych metodą przeciwnych współczynników

 **Na ocenę dostateczną (3) uczeń potrafi:**

* rozwiązywać zadania tekstowe prowadzące do nierówności pierwszego stopnia;
* układać nierówności pierwszego stopnia do zależności opisanej słownie;
* wyznaczać część wspólną, sumę i różnicę zbiorów skończonych oraz przedziałów liczbowych;
* wykorzystywać w obliczeniach własności wartości bezwzględnej;
* wykorzystywać w zadaniach równość: ;
* zaznaczać na osi liczbowej zbiory rozwiązań równań nierówności typu:, , ;
* wykorzystywać geometryczną interpretację wartości bezwzględnej do rozwiązywania równań i nierówności typu: , , ;
* wykorzystywać własności wartości bezwzględnej do algebraicznego rozwiązywania równań (nierówność) z wartością bezwzględną typu: ,, ;
* rozwiązywać równania (nierówności) z wartością bezwzględną typu:
, , ;
* rozwiązywać nierówności liniowe z parametrem dla podanej wartości parametru;
* rozpoznawać układ oznaczony, nieoznaczony i sprzeczny
* sprawdzać, czy dla danej wartości parametru układ jest oznaczony, nieoznaczony, sprzeczny;
* rozwiązywać zadania tekstowe prowadzące do układu dwóch równań liniowych.

**Na ocenę dobrą (4) uczeń potrafi:**

* stosować prawa działań na zbiorach;
* wykorzystywać w zadaniach równości typu:;
* zapisywać przedział liczbowy jako zbiór rozwiązań odpowiedniej nierówności z wartością bezwzględną;
* wyznaczać wartość parametru, dla którego rozwiązaniem nierówności liniowej jest dany przedział liczbowy;
* podawać przykładowe pary liczb naturalnych (całkowitych) spełniających dane równanie liniowe z dwiema niewiadomymi; opisywać zbiór wszystkich takich par;
* rozwiązywać układy trzech równań liniowych;

 **Na ocenę bardzo dobrą (5) uczeń potrafi:**

* rozwiązywać równania liniowe z kilkoma parametrami;
* badać, dla jakich wartości parametru równanie liniowe ma jedno rozwiązanie (jest sprzeczne, jest tożsamościowe);
* badać, dla jakich wartości parametru nierówność liniowa jest sprzeczna, (tożsamościowa);
* rozwiązywać zadania tekstowe prowadzące do układu trzech równań liniowych.

 **Na ocenę celującą (6) uczeń potrafi:**

* stosować własności wartości bezwzględnej do dowodzenia nierówności;
* przeprowadzać dyskusję liczby rozwiązań układu dwóch równań liniowych z parametrem;
* rozwiązywać niestandardowe równania (nierówności) z wartością bezwzględną, np. ;
* rozwiązywać układy równań z wartością bezwzględną.

**FUNKCJE**

**Na ocenę dopuszczającą (2) uczeń potrafi:**

* rozpoznawać funkcje wśród przyporządkowań;
* określać funkcje na różne sposoby (tabela, graf, wzór, wykres, opis słowny);
* podawać przykłady wzoru funkcji o danej dziedzinie;
* swobodnie posługiwać się układem współrzędnych;
* rozpoznawać wykresy funkcji na płaszczyźnie kartezjańskiej;
* na podstawie wykresu funkcji odczytywać jej dziedzinę;
* na podstawie wykresu funkcji odczytywać jej zbiór wartości;
* na podstawie wykresu funkcji wskazywać największą wartość funkcji i najmniejszą wartość funkcji (w całej dziedzinie lub w podanym przedziale);
* odczytywać z wykresu funkcji jej miejsca zerowe
* określać na podstawie wykresu, czy dana funkcja jest monotoniczna
* określać przedziały monotoniczności funkcji na podstawie jej wykresu;
* rozpoznawać wielkości odwrotnie proporcjonalne;
* rysować wykres funkcji na podstawie wykresu funkcji ;
* rysować wykres funkcji na podstawie wykresu funkcji ;
* rysować wykres funkcji na podstawie wykresu funkcji ;
* rysować wykres funkcji na podstawie wykresu funkcji ;
* rysować wykres funkcji na podstawie wykresu funkcji ;
* dodawać i odejmować wektory oraz mnożyć wektor przez liczbę;

**Na ocenę dostateczną (3) uczeń potrafi:**

* obliczać ze wzoru wartości funkcji dla różnych argumentów;
* wyznaczać dziedzinę funkcji danej prostym wzorem;
* obliczać, dla jakiego argumentu funkcja przyjmuje daną wartość;
* wyznaczać zbiór wartości funkcji o danym wzorze i kilkuelementowej dziedzinie;
* sporządzać wykres funkcji o kilkuelementowej dziedzinie;
* szkicować wykresy funkcji o zadanej dziedzinie i zbiorze wartości;
* wyznaczać miejsca zerowe funkcji w prostych przypadkach (wymagających rozwiązywania równań liniowych lub równań z wartością bezwzględną);
* znajdować miejsca zerowe funkcji o dziedzinie ograniczonej określonymi warunkami;

# odczytywać z wykresu funkcji rozwiązania nierówności typu , dla ustalonej wartości *m* (w szczególności dla );

* podawać zależność funkcyjną między wielkościami odwrotnie proporcjonalnymi opisanymi w zadaniu tekstowym;
* rysować wykres funkcji , gdzie , i omawiać jej własności;
* rozwiązywać zadania tekstowe, w których występują wielkości odwrotnie proporcjonalne;
* odczytywać wszystkie omawiane wcześniej własności z wykresów funkcji;
* odczytywać z wykresów funkcji rozwiązania równań i nierówności , ;
* interpretować geometrycznie działania na wektorach;
* przedstawiać wektor w postaci kombinacji liniowej danych wektorów w prostych przypadkach;
* obliczać współrzędne wektora;
* obliczać współrzędne końca (początku) wektora, znając współrzędne jego początku (końca), oraz współrzędne wektora;
* stosować własności wektorów równych;
* obliczać długość wektora;
* wykonywać działania na wektorach w układzie współrzędnych;
* korzystać w zadaniach ze wzoru na środek odcinka;
* przesuwać wykres funkcji o dany wektor;
* stosować wektory do opisu przesunięcia wykresu funkcji;
* rozwiązywać zadania wymagające złożenia dwóch przekształceń wykresu funkcji.

**Na ocenę dobrą (4) uczeń potrafi:**

* analizować, jak w zależności od współczynników (zapisanych w postaci parametrów) funkcji liniowej zmieniają się jej własności;
* rozwiązywać zadania z parametrem dotyczące współliniowości punktów;
* podawać wzór i rysować wykres funkcji przedziałami liniowej na podstawie zadania osadzonego w kontekście praktycznym (np. o podatku progresywnym);

 **Na ocenę bardzo dobrą (5) uczeń potrafi:**

* rozwiązywać zadania z parametrem dotyczące położenia prostej na płaszczyźnie kartezjańskiej;
* zaznaczać na płaszczyźnie kartezjańskiej zbiory opisane równaniami takimi jak np. lub ;
* wyznaczać wartość parametru , dla którego dany układ jest nieoznaczony (sprzeczny);
* rozwiązywać zadanie z parametrem dotyczące równoległości lub prostopadłości wykresów funkcji liniowych.

 **Na ocenę celującą (6) uczeń potrafi:**

* uzasadniać na podstawie definicji rodzaj monotoniczności funkcji liniowej;
* zaznaczać na płaszczyźnie kartezjańskiej zbiory opisane równaniami z wartością bezwzględną.

**FUNKCJA LINIOWA**

**Na ocenę dopuszczającą (2) uczeń potrafi:**

* rozpoznawać wielkości wprost proporcjonalne;
* podawać zależność funkcyjną między wielkościami wprost proporcjonalnymi opisanymi w zadaniu tekstowym;
* rysować wykres funkcji i omawiać jej własności;
* poprawnie interpretować współczynnik kierunkowy funkcji ;
* sprawdzać rachunkowo, czy dany punkt leży na danej prostej;
* interpretować współczynniki występujące we wzorze funkcji liniowej;
* wyznaczać równanie prostej przechodzącej przez dwa dane punkty;
* sprawdzać współliniowość punktów (na płaszczyźnie kartezjańskiej);
* zaznaczać punkty oraz zbiory na płaszczyźnie kartezjańskiej;
* przekształcać równanie prostej z postaci kierunkowej do ogólnej i odwrotnie;
* wyznaczać punkty przecięcia prostej (opisanej równaniem w postaci ogólnej) z osiami układu współrzędnych;

**Na ocenę dostateczną (3) uczeń potrafi:**

* rysować wykres funkcji liniowej, korzystając z jej wzoru i omówić jej własności;
* podawać wzór funkcji liniowej na podstawie jej wykresu;
* rysować wykres funkcji ;
* rozwiązywać zadania tekstowe wymagające znalezienia wzoru funkcji liniowej na podstawie wartości dwóch jej argumentów;
* rysować wykresy funkcji liniowych określonych w różnych przedziałach różnymi wzorami;
* podawać wzór funkcji przedziałami liniowej na podstawie jej wykresu;
* podawać interpretację geometryczną danego układu równań liniowych;
* obliczać współrzędne punktu przecięcia dwóch prostych;
* badać równoległość (prostopadłość) prostych na płaszczyźnie kartezjańskiej;
* wyznaczać równanie prostej równoległej do danej prostej i przechodzącej przez dany punkt;
* wyznaczać równanie prostej prostopadłej do danej prostej i przechodzącej przez dany punkt.

**Na ocenę dobrą (4) uczeń potrafi:**

* analizować, jak w zależności od współczynników (zapisanych w postaci parametrów) funkcji liniowej zmieniają się jej własności;
* rozwiązywać zadania z parametrem dotyczące współliniowości punktów;
* zaznaczać na płaszczyźnie kartezjańskiej zbiory opisane równaniami takimi jak np. lub ;
* wyznaczać wartość parametru , dla którego dany układ jest nieoznaczony (sprzeczny);

**Na ocenę bardzo dobrą (5) uczeń potrafi:**

* podawać wzór i rysować wykres funkcji przedziałami liniowej na podstawie zadania osadzonego w kontekście praktycznym (np. o podatku progresywnym);
* rozwiązywać zadania z parametrem dotyczące położenia prostej na płaszczyźnie kartezjańskiej;
* rozwiązywać zadanie z parametrem dotyczące równoległości lub prostopadłości wykresów funkcji liniowych.

**Na ocenę celującą (6) uczeń potrafi:**

* uzasadniać na podstawie definicji rodzaj monotoniczności funkcji liniowej;
* zaznaczać na płaszczyźnie kartezjańskiej zbiory opisane równaniami z wartością bezwzględną

 **FUNKCJA KWADRATOWA**

**Na ocenę dopuszczającą (2) uczeń potrafi:**

* rysować wykres funkcji i podawać jej własności;
* poprawnie interpretować współczynnik *a* funkcji ;
* rysować wykres funkcji kwadratowej w postaci kanonicznej;
* poprawnie interpretować współczynniki występujące we wzorze funkcji kwadratowej w postaci ogólnej;
* obliczać współrzędne wierzchołka paraboli;

 **Na ocenę dostateczną (3) uczeń potrafi:**

* określać własności (zbiór wartości, przedziały monotoniczności, wartość ekstremalną) funkcji kwadratowej na podstawie jej postaci kanonicznej;
* podawać wzór funkcji kwadratowej w postaci kanonicznej na podstawie informacji o jej wykresie;
* przekształcać wzór funkcji kwadratowej z postaci kanonicznej do ogólnej i odwrotnie;
* wyznaczać zbiór wartości funkcji kwadratowej;
* podawać wzór funkcji kwadratowej w postaci ogólnej na podstawie informacji o jej wykresie;

**Na ocenę dobrą (4) uczeń potrafi:**

* przekształcać parabolę przez symetrię względem prostej równoległej do osi *x* lub osi *y* układu współrzędnych oraz zapisywać równanie otrzymanego obrazu tej paraboli;
* rysować wykres funkcji przedziałami kwadratowej;

 **Na ocenę bardzo dobrą (5) uczeń potrafi:**

* rysować wykres funkcji kwadratowej z wartością bezwzględną;
* rozwiązywać zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące postaci kanonicznej i ogólnej funkcji kwadratowej, np. z parametrem.

**Na ocenę celującą (6) uczeń potrafi:**

* uzasadniać na podstawie definicji rodzaj monotoniczności funkcji kwadratowej.

**FIGURY NA PŁASZCZYŹNIE**

**Na ocenę dopuszczającą (2) uczeń potrafi:**

* odróżniać figury wypukłe od niewypukłych;
* stosować w zadaniach twierdzenie o liczbie przekątnych w wielokącie;
* stosować w zadaniach własności kątów w trójkącie i wielokącie;
* stosować w zadaniach nierówność trójkąta;

 **Na ocenę dostateczną (3) uczeń potrafi:**

* wskazywać figury przystające;
* dowodzić, że dwa trójkąty są przystające powołując się na odpowiednie cechy przystawania.

**Na ocenę dobrą (4) uczeń potrafi:**

* stosować w zadaniach twierdzenie o kącie zewnętrznym trójkąta;

 **Na ocenę bardzo dobrą (5) uczeń potrafi:**

* stosować cechy przystawania trójkątów w zadaniach wieloetapowych.

**ZASTOSOWANIA FUNKCJI KWADRATOWEJ**

**Na ocenę dopuszczającą (2) uczeń potrafi:**

* wyznaczać wartość największą i wartość najmniejszą funkcji kwadratowej w podanym przedziale;
* określać liczbę pierwiastków równania kwadratowego na podstawie znaku wyróżnika;
* określać liczbę miejsc zerowych funkcji kwadratowej na podstawie informacji dotyczących współczynników w jej wzorze;
* przedstawiać funkcję kwadratową w postaci iloczynowej;
* odczytywać miejsca zerowe funkcji kwadratowej z jej postaci iloczynowej;
* ustalać znaki miejsc zerowych funkcji kwadratowej na podstawie znaków jej współczynników;
* obliczać wartości wyrażeń, w których występują miejsca zerowe funkcji kwadratowej, bez obliczania tych miejsc zerowych;
* rozwiązywać nierówności kwadratowe zapisane w postaci iloczynowej;
* rozwiązywać nierówności kwadratowe zapisane w postaci ogólnej;

 **Na ocenę dostateczną (3) uczeń potrafi:**

* rozwiązywać równania kwadratowe niezupełne (, ) metodą rozkładu na czynniki;
* dobierać współczynniki w równaniu kwadratowym tak, aby równanie miało jedno rozwiązanie;
* rozwiązywać równania kwadratowe za pomocą wzorów na pierwiastki;
* stosować wzory Viète’a do wyznaczania sumy oraz iloczynu pierwiastków równania kwadratowego;
* obliczać miejsca zerowe funkcji kwadratowej z wykorzystaniem wzorów Viète’a;
* wykonywać działania na zbiorach rozwiązań nierówności kwadratowych;
* rozwiązywać graficznie i rachunkowo (algebraicznie) układy równań prowadzące do równań kwadratowych;
* wyznaczać punkty wspólne paraboli i prostej;
* rozwiązywać zadania tekstowe prowadzące do równań kwadratowych,
* rozwiązywać równania kwadratowe z parametrem;
* rozwiązywać zadania z parametrem dotyczące liczby rozwiązań równania kwadratowego;
* sprawdzać, dla jakich wartości parametru nierówność kwadratowa nie ma rozwiązań;
* sprawdzać, dla jakich wartości parametru nierówność kwadratowa jest prawdziwa dla każdej liczby rzeczywistej;
* rysować wykresy funkcji kwadratowych i opisywać ich własności;
* rysować wykresy funkcji kwadratowych określonych w różnych przedziałach różnymi wzorami;
* znajdować brakujące współczynniki funkcji kwadratowej na podstawie różnych informacji o jej wykresie;
* podawać wzór funkcji kwadratowej na podstawie jej wykresu;
* ilustrować na płaszczyźnie kartezjańskiej zbiory rozwiązań nierówności typu oraz wykonywać działania na takich zbiorach.

**Na ocenę dobrą (4) uczeń potrafi:**

* rozwiązywać zadania tekstowe prowadzące do szukania wartości ekstremalnych funkcji kwadratowej;
* wyznaczać wartość największą i wartość najmniejszą funkcji określonej za pomocą różnych wzorów na różnych przedziałach;
* wykorzystywać nierówności kwadratowe do wyznaczania dziedziny funkcji;
* rozwiązywać układy nierówności kwadratowych;

 **Na ocenę bardzo dobrą (5) uczeń potrafi:**

* rozwiązywać równania kwadratowe z wartością bezwzględną, w tym równania wymagające rozważenia przypadków oraz równania postaci , gdzie jest funkcją kwadratową;
* wykorzystywać równania kwadratowe do wyznaczania dziedziny funkcji;
* wyznaczać wzór funkcji kwadratowej na podstawie różnych informacji o jej własnościach, np. o sumie kwadratów jej miejsc zerowych;
* stosować wzory Viète’a w zadaniach na dowodzenie;
* rozwiązywać nierówności kwadratowe z wartością bezwzględną;
* rysować wykresy funkcji kwadratowych z wartością bezwzględną;
* rozwiązywać układy równań z wartością bezwzględną prowadzące do równań kwadratowych;
* zapisywać układ równań, którego ilustracją są prosta i parabola przedstawione na rysunku;
* rozwiązywać zadania z parametrem z zastosowaniem wzorów Viète’a;
* wyznaczać zbiór rozwiązań nierówności kwadratowej w zależności od parametru;
* wyznaczać wartości parametru, dla których dziedziną funkcji jest zbiór liczb rzeczywistych;
* rysować wykresy funkcji kwadratowych przedstawiających np. sumę kwadratów pierwiastków równania kwadratowego z parametrem;
* rozwiązywać zadania z parametrem dotyczące położenia rozwiązań równania kwadratowego na osi liczbowej;
* rozwiązywać równania kwadratowe z parametrem i z wartością bezwzględną.

 **Na ocenę celującą (6) uczeń potrafi:**

* wyprowadzić wzory na współrzędne wierzchołka paraboli;
* sprowadzać na ogólnych danych funkcję kwadratową z postaci ogólnej do postaci kanonicznej;
* wyprowadzić wzory na pierwiastki równania kwadratowego;
* znajdować na podstawie zadania tekstowego związek między dwiema wielkościami, gdy wyraża się on poprzez funkcję kwadratową, i szkicować wykres takiej funkcji z uwzględnieniem dziedziny;
* rozwiązywać zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące funkcji kwadratowej.

**WIELOMIANY I WYRAŻENIA WYMIERNE**

**Na ocenę dopuszczającą (2) uczeń potrafi:**

* zapisywać wielomiany o danych współczynnikach i wypisywać współczynniki danych wielomianów;
* określać stopień wielomianu;
* obliczać wartość wielomianu dla danych argumentów;
* wyznaczać wartości parametrów tak, aby dwa wielomiany były równe;
* dodawać i odejmować wielomiany;
* mnożyć wielomiany, określać stopień iloczynu wielomianów;
* sprawdzać, czy dana liczba jest pierwiastkiem wielomianu;
* odczytywać pierwiastki wielomianu z jego postaci iloczynowej;
* podawać przykłady wielomianów, mając dane ich pierwiastki

 **Na ocenę dostateczną (3) uczeń potrafi:**

* zapisywać wyrażenia algebraiczne postaci , ,

 , w postaci sumy algebraicznej z zastosowaniem wzorów skróconego mnożenia;

* zapisywać sumy algebraiczne w postaci , ,

 , ;

* przekształcać wielomiany z zastosowaniem wzorów skróconego mnożenia trzeciego stopnia;
* rozkładać wielomiany na czynniki z wykorzystaniem wzorów skróconego mnożenia;
* rozkładać wielomiany na czynniki metodą grupowania wyrazów;
* rozwiązywać równania wielomianowe za pomocą rozkładu na czynniki;
* stosować równania wielomianowe w zadaniach tekstowych;
* dzielić wielomiany pisemnie;
* zapisywać wielomiany w postaci , mając dane wielomiany i ;
* stosować w zadaniach twierdzenie Bézouta;
* dzielić wielomian przez dwumian przy użyciu schematu Hornera;
* rozwiązywać równania wielomianowe z wykorzystaniem twierdzenia o pierwiastkach całkowitych lub pierwiastkach wymiernych wielomianu o współczynnikach całkowitych i twierdzenia Bézouta;
* określać krotność pierwiastka wielomianu;
* rozwiązywać nierówności wielomianowe metodą siatki znaków;
* rozwiązywać nierówności wielomianowe metodą przybliżonego wykresu wielomianu;
* rozwiązywać układy nierówności wielomianowych;
* podawać przykłady nierówności wielomianowych, mając dany zbiór ich rozwiązań;
* wykonywać działania na wielomianach wielu zmiennych;
* określać stopień wielomianu wielu zmiennych;
* obliczać wartość wielomianu wielu zmiennych dla danych wartości tych zmiennych;
* określać dziedzinę wyrażenia wymiernego;
* skracać i rozszerzać wyrażenia wymierne;
* sprowadzać wyrażenia wymierne do wspólnego mianownika;
* dodawać i odejmować wyrażenia wymierne;
* mnożyć i dzielić wyrażenia wymierne;
* rozwiązywać równania wymierne prowadzące do równań liniowych lub kwadratowych;
* wyznaczać ze wzoru jedną zmienną w zależności od innych;
* rozwiązywać proste zadania tekstowe prowadzące do równań wymiernych (np. dotyczące drogi, prędkości i czasu);
* rozwiązywać nierówności wymierne prowadzące do nierówności liniowych lub kwadratowych;
* rozwiązywać nierówności wymierne prowadzące do nierówności wielomianowych zapisanych w postaci iloczynu czynników liniowych i kwadratowych;
* wyznaczać dziedzinę funkcji wymiernej;
* przekształcać wzór funkcji homograficznej do postaci ;
* rysować wykres i podawać własności funkcji .

**Na ocenę dobrą (4) uczeń potrafi:**

* wyznaczać współczynniki wielomianu tak, aby został spełniony podany warunek;
* wyznaczać stopień wielomianu w zależności od wartości parametrów;
* obliczać sumę współczynników wielomianu;
* stosować w zadaniach wzór na kwadrat sumy trzech składników;
* stosować wzory skróconego mnożenia w zadaniach na dowodzenie;
* rozkładać wielomiany na czynniki metodą grupowania wyrazów, jeśli wymaga to przedstawienia pewnych wyrazów w postaci sumy innych;
* rozkładać wielomiany na czynniki metodą podstawiania;
* wyznaczać wartości parametrów, stosując rozkład wielomianu na czynniki;

 **Na ocenę bardzo dobrą (5) uczeń potrafi:**

* stosować rozkład wielomianu na czynniki w zadaniach na dowodzenie;
* rozkładać na czynniki kwadratowe nierozkładalne wielomiany typu lub ;
* rozwiązywać zadania z parametrem dotyczące dzielenia wielomianów;
* rozwiązywać zadania z parametrem dotyczące pierwiastków wielokrotnych wielomianu;
* rozwiązywać równania wielomianowe z parametrem;
* rozwiązywać zadania na dowodzenie dotyczące nierówności wielomianowych;
* rozwiązywać nierówności wielomianowe z parametrem;
* wykorzystywać nierówności wielomianowe do wyznaczania dziedziny funkcji;
* rozwiązywać zadania na dowodzenie dotyczące nierówności wielomianowych;
* rozwiązywać nierówności wielomianowe z wartością bezwzględną;
* rozwiązywać nierówności wielomianowe z parametrem;
* znajdować (w prostych przypadkach) wszystkie pary liczb całkowitych spełniające równanie z dwiema niewiadomymi;
* stosować własności wielomianów wielu zmiennych w zadaniach na dowodzenie;
* wykonywać wieloetapowe działania na wyrażeniach wymiernych;
* wyznaczać wartości parametrów tak, aby dane wyrażenia wymierne były równe;
* rozwiązywać trudniejsze zadania tekstowe prowadzące do równań wymiernych (np. dotyczące wydajności pracy);
* rozwiązywać równania wymierne z wartością bezwzględną;
* rozwiązywać nierówności wymierne z wartością bezwzględną;
* rozwiązywać równania i nierówności kwadratowe z parametrem wymagające rozwiązania prostych równań i nierówności wymiernych;
* rozwiązywać zadania dotyczące liczby rozwiązań równań wymiernych postaci , gdzie wzór funkcji jest zapisany za pomocą parametru;
* rysować wykres funkcji typu i wyznaczać jej zbiór wartości;
* rysować wykresy funkcji homograficznych z wartością bezwzględną;
* rozwiązywać układy równań wymiernych prowadzące do równań kwadratowych;
* rozwiązywać graficznie równania, nierówności lub układy równań, korzystając z wykresów funkcji homograficznych.

**Na ocenę celującą (6) uczeń potrafi:**

* udowodnić poprawność schematu Hornera;
* udowodnić twierdzenie o pierwiastkach całkowitych lub pierwiastkach wymiernych wielomianu o współczynnikach całkowitych;
* wyznaczać resztę z dzielenia wielomianu przez iloczyn wielomianów, znając reszty z dzielenia tego wielomianu przez poszczególne czynniki;
* rozwiązywać równania i nierówności wymierne z parametrem;
* rozwiązywać zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące wielomianów i funkcji wymiernych.

**PLANIMETRIA**

**Na ocenę dopuszczającą (2) uczeń potrafi:**

* wykorzystywać w zadaniach nierówność trójkąta;
* wykorzystywać w zadaniach twierdzenie Pitagorasa i twierdzenie odwrotne do twierdzenia Pitagorasa;
* wykorzystywać w zadaniach własność symetralnej odcinka i własność dwusiecznej kąta;
* wykonywać elementarne konstrukcje geometryczne, np. symetralnej odcinka, dwusiecznej kąta, prostej równoległej (prostopadłej) do danej przechodzącej przez dany punkt;
* określać wzajemne położenie dwóch okręgów;
* określać wzajemne położenie okręgu i prostej;
* korzystać z twierdzenia o odcinkach stycznych;
* korzystać z własności okręgu wpisanego w trójkąt i okręgu opisanego na trójkącie;
* stosować w zadaniach pojęcia kąta środkowego i kąta wpisanego;

**Na ocenę dostateczną (3) uczeń potrafi:**

* stosować w zadaniach twierdzenie o zależności między kątem środkowym a kątem wpisanym opartymi na tym samym łuku;
* stosować w zadaniach twierdzenie o równości kątów wpisanych opartych na tym samym łuku;
* stosować w zadaniach twierdzenie o kącie wpisanym opartym na średnicy;
* obliczać pola wycinków kołowych i pierścieni kołowych;
* rozstrzygać, czy na danym czworokącie można opisać okrąg;
* stosować w prostych zadaniach twierdzenie o czworokącie wpisanym w okrąg;
* rozstrzygać, czy w dany czworokąt można wpisać okrąg;
* stosować w prostych zadaniach twierdzenie o czworokącie opisanym na okręgu;
* stosować twierdzenie Talesa do obliczania długości odcinków;
* stosować twierdzenie odwrotne do twierdzenia Talesa do ustalania równoległości prostych;
* rozpoznawać figury podobne;
* obliczać długości boków figur podobnych, wykorzystując skalę podobieństwa;
* stosować w zadaniach twierdzenie o stosunku pól figur podobnych;
* rozpoznawać trójkąty podobne;
* stosować w zadaniach cechy podobieństwa trójkątów;
* poprawnie zapisywać proporcje boków w trójkątach podobnych;
* stosować w zadaniach twierdzenie o odcinku łączącym środki boków trójkąta;
* stosować w zadaniach własności środkowych trójkąta;
* stosować w zadaniach wzory na promień okręgu opisanego na trójkącie równobocznym i promień okręgu wpisanego w trójkąt równoboczny.

**Na ocenę dobrą (4) uczeń potrafi:**

* podawać liczbę osi symetrii i środków symetrii figur geometrycznych;
* korzystać z własności stycznych do okręgu i własności okręgów stycznych w wieloetapowych zadaniach geometrycznych;
* stosować w zadaniach twierdzenie o kącie między styczną a cięciwą;
* stosować w zadaniach pojęcie kąta, pod którym widać dany odcinek z danego punktu;
* stosować zależność między kątem środkowym i kątem wpisanym w zadaniach o podwyższonym stopniu trudności, np. w zadaniach wymagających dorysowania dodatkowych cięciw albo dostrzeżenia kąta prostego opartego na średnicy;

 **Na ocenę bardzo dobrą (5) uczeń potrafi:**

* stosować w trudniejszych zadaniach (np. w zadaniach na dowodzenie lub zadaniach konstrukcyjnych) twierdzenie o czworokącie wpisanym w okrąg;
* stosować w trudniejszych zadaniach (np. w zadaniach na dowodzenie lub zadaniach konstrukcyjnych) twierdzenie o czworokącie opisanym na okręgu;
* stosować twierdzenie Talesa w zadaniach konstrukcyjnych;
* rozwiązywać zadania wymagające wielokrotnego zastosowania twierdzenia Talesa;
* rozwiązywać zadania wymagające zastosowania twierdzenie Talesa osadzone w kontekście praktycznym;
* wykorzystywać podobieństwo figur do obliczania odległości punktów i pól obszarów na mapie o danej skali lub w terenie;
* stosować w zadaniach twierdzenie o wysokości trójkąta prostokątnego poprowadzonej z wierzchołka kąta prostego;
* stosować podobieństwo trójkątów w zadaniach wieloetapowych, np. wymagających poprowadzenia dodatkowych odcinków i dostrzeżenia trójkątów podobnych;
* rozwiązywać zadania łączące podobieństwo trójkątów i kąty związane z okręgiem;
* korzystać z podobieństwa trójkątów w zadaniach na dowodzenie.

**Na ocenę celującą (6) uczeń potrafi:**

udowodnić twierdzenie o kącie środkowym i kącie wpisanym opartych na tym samym łuku;

udowodnić twierdzenie o równości kątów wpisanych opartych na tym samym łuku;

udowodnić twierdzenie o czworokącie wpisanym w okrąg;

udowodnić twierdzenie o czworokącie opisanym na okręgu;

udowodnić twierdzenie Talesa;

udowodnić twierdzenia o punktach szczególnych w trójkącie: punkcie przecięcia symetralnych boków, wysokości, dwusiecznych kątów wewnętrznych oraz o środkowych;

udowodnić twierdzenie o wysokości trójkąta prostokątnego poprowadzonej z wierzchołka kąta prostego;

rozwiązywać trudniejsze zadania konstrukcyjne (np. skonstruować styczną do okręgu z punktu leżącego poza tym okręgiem lub skonstruować odcinek o długości będącej średnią geometryczną dwóch danych odcinków) i udowadniać poprawność takich konstrukcji;

udowodnić twierdzenie o odcinku łączącym środki boków trójkąta;

rozwiązywać zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące punktów szczególnych w trójkącie, podobieństwa figur, okręgów i prostych, kątów w kole oraz wielokątów wpisanych w okrąg i opisanych na okręgu.

 **FUNKCJE TRYGONOMETRYCZNE**

**Na ocenę dopuszczającą (2) uczeń potrafi:**

* wyznaczać wartości funkcji trygonometrycznych (sinus, cosinus, tangens) w trójkącie prostokątnym o danych bokach;
* obliczać długości boków i miary kątów trójkąta prostokątnego, mając dane jeden bok i wartość funkcji trygonometrycznej jednego z kątów ostrych;
* konstruować kąt ostry, mając daną wartość jednej z jego funkcji trygonometrycznych;
* posługiwać się wartościami funkcji trygonometrycznych (sinus, cosinus, tangens) kątów 30º, 45º, 60º;
* korzystać z przybliżonych wartości funkcji trygonometrycznych (odczytanych z tablic lub obliczonych za pomocą kalkulatora);
* znajdować miarę kąta, dla którego funkcja trygonometryczna przyjmuje daną wartość (miarę dokładną albo – w razie korzystania z tablic lub kalkulatora – miarę przybliżoną);

**Na ocenę dostateczną (3) uczeń potrafi:**

* obliczać wartości funkcji trygonometrycznych kąta ostrego, jaki tworzy prosta z osią ;
* stosować podstawowe związki między funkcjami trygonometrycznymi kąta ostrego: , , , w prostych przypadkach;
* znając wartość funkcji trygonometrycznej: sinus, cosinus lub tangens kąta ostrego, wyznaczać wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych tego kąta;
* wykorzystywać funkcje trygonometryczne do obliczania pól i obwodów trójkątów;
* stosować w zadaniach wzór , gdzie jest kątem ostrym;
* wykorzystywać funkcje trygonometryczne w łatwych zadaniach geometrycznych dotyczących czworokątów, np. trapezu prostokątnego;
* prawidłowo umieszczać kąty wypukłe w układzie współrzędnych;
* obliczać wartości funkcji trygonometrycznych kątów wypukłych umieszczonych w układzie współrzędnych;
* stosować wzory redukcyjne dotyczące kąta do obliczania funkcji trygonometrycznych kątów rozwartych;
* korzystać ze wzoru w przypadku kąta rozwartego;
* stosować w zadaniach podstawowe związki między funkcjami trygonometrycznymi kąta rozwartego: , ;
* znając wartość funkcji trygonometrycznej: sinus, cosinus lub tangens kąta rozwartego, wyznaczać wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych tego kąta;
* udowadniać proste tożsamości trygonometryczne i podawać dotyczące ich założenia.

**Na ocenę dobrą (4) uczeń potrafi:**

* wyznaczać wartości funkcji trygonometrycznych lub wyrażeń zawierających funkcje trygonometryczne w bardziej złożonych sytuacjach;
* wyznaczać kąt ostry z równości dotyczącej jednej z jego funkcji trygonometrycznych;
* stosować związki między funkcjami trygonometrycznymi w bardziej złożonych sytuacjach;
* sprawdzać, czy istnieje kąt ostry spełniający podany warunek;
* korzystać ze związków między funkcjami trygonometrycznymi w zadaniach na dowodzenie;

 **Na ocenę bardzo dobrą (5) uczeń potrafi:**

* korzystać z własności funkcji trygonometrycznych w trudniejszych obliczeniach geometrycznych, np. w zadaniach o okręgach albo zadaniach prowadzących do układów równań;
* korzystać z własności funkcji trygonometrycznych w zadaniach osadzonych w kontekście praktycznym;
* konstruować kąt w układzie współrzędnych, znając wartość jednej z jego funkcji trygonometrycznych;
* stosować definicje funkcji trygonometrycznych kąta rozwartego w zadaniach na dowodzenie;
* udowadniać tożsamości trygonometryczne wymagające przekształcenia wyrażeń wymiernych i podawać dotyczące ich założenia;
* rozwiązywać zadania wymagające zastosowania związków między funkcjami trygonometrycznymi, np. znając wartość , obliczyć .

**Na ocenę celującą (6) uczeń potrafi:**

* udowodnić wzory redukcyjne dla kątów rozwartych;
* wyprowadzić wzór ;
* wyprowadzić wzory na dokładne wartości funkcji trygonometrycznych niektórych kątów, np. , , .

**FUNKCJE WYKŁADNICZE I LOGARYTMICZNE**

**Na ocenę dopuszczającą (2) uczeń potrafi:**

* sporządzać wykresy i podawać własności funkcji wykładniczych;
* przekształcać wykresy funkcji wykładniczych;
* wyznaczać wartość parametru tak, aby dany punkt należał do wykresu funkcji wykładniczej;
* obliczać wartości współczynników we wzorze funkcji wykładniczej na podstawie jej wykresu;
* stosować w zadaniach wzory na logarytmy iloczynu i ilorazu;
* stosować w zadaniach wzór na logarytm potęgi;
* stosować w zadaniach wzór na zamianę podstawy logarytmu;

 **Na ocenę dostateczną (3) uczeń potrafi:**

* rozwiązywać graficznie równanie lub nierówność, korzystając z wykresu funkcji wykładniczej;
* rozwiązywać graficznie układ dwóch równań lub nierówności, z których co najmniej jedno jest równaniem wykładniczym;
* sporządzać wykresy i podawać własności funkcji logarytmicznych;
* przekształcać wykresy funkcji logarytmicznych;
* obliczać wartości współczynników we wzorze funkcji logarytmicznej na podstawie jej wykresu;
* odczytywać z wykresów funkcji i rozwiązanie nierówności , korzystając z wykresu funkcji logarytmicznej;
* rozwiązywać proste równania wykładnicze typu ;
* rozwiązywać proste nierówności wykładnicze typu ;
* rozwiązywać proste równania logarytmiczne typu ;
* rozwiązywać proste nierówności logarytmiczne typu .

 **Na ocenę dobrą (4) uczeń potrafi:**

* sporządzać wykresy funkcji wykładniczych z wartością bezwzględną;
* rozwiązywać zadania osadzone w kontekście praktycznym z zastosowaniem funkcji wykładniczej;
* wykorzystywać własności logarytmów w zadaniach na dowodzenie;
* wykorzystywać własności logarytmów w zadaniach o podwyższonym stopniu trudności;
* sporządzać wykresy funkcji logarytmicznych z wartością bezwzględną;
* sporządzać wykresy funkcji logarytmicznych (i wykładniczych) zapisanych różnymi wzorami w różnych przedziałach;
* wyznaczać dziedzinę funkcji typu ;

 **Na ocenę bardzo dobrą (5) uczeń potrafi:**

* rozwiązywać z zastosowaniem logarytmów zadania osadzone w kontekście praktycznym;
* rozwiązywać zadania z parametrem dotyczące określania dziedziny złożonej funkcji logarytmicznej;
* rozwiązywać równania wykładnicze metodą podstawiania;
* rozwiązywać proste równania logarytmiczne metodą podstawiania.

 **Na ocenę celującą (6) uczeń potrafi:**

* udowodnić wzory na: logarytm iloczynu, logarytm ilorazu, logarytm potęgi i zamianę podstawy logarytmu;
* rozwiązywać równania wykładnicze (logarytmiczne) z parametrem;
* rozwiązywać zadania o znacznym stopniu trudności, wykorzystując własności logarytmów oraz własności funkcji wykładniczej i funkcji logarytmicznej.

**TRYGONOMETRIA**

**Na ocenę dopuszczającą (2) 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: i
* 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
* 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

 **Na ocenę dostateczną (3) uczeń potrafi:**

* 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
* konstruować kąt, znając wartość jednej z jego funkcji trygonometrycznych
* 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 ocenę dobrą (4) 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

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

 **Na ocenę bardzo dobrą (5) uczeń potrafi:**

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

* 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 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 ocenę dopuszczającą (2) 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
* 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

 **Na ocenę dostateczną (3) uczeń potrafi:**

* 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
* 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 ocenę dobrą (4) 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

 **Na ocenę bardzo dobrą (5) uczeń potrafi:**

* 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 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 ocenę dopuszczającą (2) 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
* 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
* rozpoznawać ciąg geometryczny
* obliczać wskazane wyrazy ciągu geometrycznego, mając dany pierwszy wyraz i iloraz ciągu
* wyznaczyć ciąg geometryczny, znając jego dwa wyrazy

**Na ocenę dostateczną (3) uczeń potrafi:**

* obliczać wyrazy ciągu spełniające podany warunek
* wyznaczać kolejne wyrazy ciągu na podstawie wzoru rekurencyjnego
* rozwiązywać zadania tekstowe, wykorzystując wzór na -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
* stosować w zadaniach zależności między trzema kolejnymi wyrazami ciągu geometrycznego
* rozwiązywać zadania tekstowe, wykorzystując wzór na -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 ocenę dobrą (4) 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
* stosować w zadaniach zależność między wyrazami ciągu arytmetycznego
* stosować w zadaniach zależność między wyrazami ciągu geometrycznego
* obliczać wysokość raty kredytu spłacanego (w równych wielkościach) systemem procentu składanego
* obliczać wysokości rat malejących
* porównywać zyski z różnych lokat

**Na ocenę bardzo dobrą (5) uczeń potrafi:**

* 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
* 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 wyrazów ciągu arytmetycznego (geometrycznego)
* rozwiązywać zadania łączące ciąg arytmetyczny (geometryczny) z innymi działami matematyki, np. funkcją kwadratową, geometrią, itp.

**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 ocenę dopuszczającą (2) uczeń potrafi:**

* opisywać poglądowo 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 , , ,
* 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
* opisywać poglądowo pojęcie funkcji ciągłej w punkcie
* badać ciągłość funkcji w punkcie
* określać ciągłość funkcji w przedziale
* posługiwać się pojęciem ekstremum lokalnego

**Na ocenę dostateczną (3) uczeń potrafi:**

* wskazywać ciąg geometryczny zbieżny
* wyznaczać granice niewłaściwe ciągu
* rozpoznawać szeregi geometryczne zbieżne
* obliczać sumy szeregów geometrycznych zbieżnych
* wyznaczać granice niewłaściwe funkcji wykorzystując twierdzenia o działaniach na granicach w prostych przypadkach
* wyznaczać równania asymptot poziomych i asymptot pionowych wykresu funkcji
* 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 interpretację pochodnej do obliczenie prędkości chwilowej
* wyznaczać pochodne funkcji elementarnych
* wyznaczać pochodne funkcji korzystając z twierdzenia o działaniach na pochodnych
* wyznaczać pochodne funkcji postaci
* 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
* 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 ocenę dobrą (4) 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
* obliczać granice ciągów, korzystając z twierdzenia o trzech ciągach
* zamieniać ułamek okresowy na ułamek zwykły 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
* 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

**Na ocenę bardzo dobrą (5) uczeń potrafi:**

* 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. ,
* 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
* 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
* 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 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 ocenę dopuszczającą (2) 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 przedmiotów)
* stosować w prostych przypadkach regułę mnożenia
* 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
* 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

**Na ocenę dostateczną (3) uczeń potrafi:**

* wykorzystywać drzewko do zliczania obiektów w prostych sytuacjach kombinatorycznych
* 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
* sporządzać diagramy częstości
* odczytywać informacje z diagramów częstości
* porównywać różne zestawy danych surowych na podstawie opisujących je parametrów

**Na ocenę dobrą (4) uczeń potrafi:**

* uzasadniać, że dla zdarzenia w dowolnym doświadczeniu losowym
* stosować regułę mnożenia i regułę dodawania w bardziej złożonych zadaniach
* rozwiązywać zadania dotyczące liczby podzbiorów danego zbioru
* dobierać 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
* stosować w zadaniach siatkę centylową
* obliczać przeciętne odchylenie od średniej

**Na ocenę bardzo dobrą (5) uczeń potrafi:**

* wykorzystywać własności prawdopodobieństwa w zadaniach na dowodzenie
* rozwiązywać trudniejsze zadania, stosując własności prawdopodobieństwa
* wyznaczać wartość oczekiwaną w bardziej złożonych grach losowych
* rozwiązywać zadania dotyczące średniej ważonej (np. znajdować brakujące wagi)
* podawać przykłady zestawu danych o ustalonych parametrach statystycznych
* wyjaśniać, na czym polega manipulacja danymi na nierzetelnie przedstawionych wykresach i diagramach
* interpretować parametry statystyczne

**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