

# Wymagania edukacyjne z matematyki

## LICEUM OGÓLNOKSZTAŁCĄCE

### Klasa II a

Poniżej przedstawiony został podział wymagań edukacyjnych na poszczególne oceny.

- Wiedza i umiejętności **konieczne** do opanowania (**K**) to zagadnienia, które są niezbędne do zrozumienia materiału z wyższych poziomów. Stanowią one swego rodzaju podstawę, bez której dalsza nauka jest bardzo utrudniona. Zagadnienia te powinny być opanowane przez każdego ucznia.
- Wymagania z poziomu **podstawowego** (**P**) to wymagania z poziomu (**K**) rozszerzone jedynie o typowe zastosowania przyswojonego materiału.
- Wiadomości i umiejętności z zakresu wymagań **rozszerzających** (**R**) zawierają wymagania z poziomu (**K**) i (**P**) rozszerzone o zadania trudniejsze lub takie, w których należy w nietypowy sposób zastosować nabytą wiedzę.
- Wymagania z poziomu **dopelniającego** (**D**) zawierają wymagania z poziomów poprzednich uzupełnione zagadnieniami złożonymi, w których rozwiązanie jest możliwe dzięki zastosowaniu nabytej wiedzy w nietypowy sposób.
- Poziom (**W**) to wiedza i umiejętności **wykraczające** poza obowiązkowy program realizowany w danej klasie. Wymagania te są szczególnie trudne i złożone.

### FUNKCJA KWADRATOWA

Poziom (**K**) lub (**P**)

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą** lub **dostateczną**, jeśli:

- potrafi narysować wykres funkcji  $f(x) = ax^2$  i podać jej własności;
- sprawdza algebraicznie, czy dany punkt należy do wykresu danej funkcji kwadratowej;
- potrafi narysować wykres funkcji kwadratowej w postaci kanonicznej i podać jej własności (zbiór wartości, kierunek ramion, współrzędne wierzchołka, przedziały monotoniczności, wartość najmniejszą, największą);
- potrafi ustalić postać kanoniczną funkcji kwadratowej na podstawie informacji o przesunięciach wykresu;
- określa przesunięcie wykresu na podstawie postaci kanonicznej funkcji kwadratowej;
- przekształca wzór funkcji kwadratowej z postaci kanonicznej do postaci ogólnej i odwrotnie;
- oblicza współrzędne wierzchołka paraboli  $y = ax^2 + bx + c$ ;
- potrafi znaleźć brakujące współczynniki funkcji kwadratowej na podstawie różnych informacji o jej wykresie;
- rozwiązuje równania kwadratowe niepełne metodą rozkładu na czynniki oraz stosując wzory skróconego mnożenia;
- określa liczbę pierwiastków równania kwadratowego na podstawie znaku wyróżnika;
- rozwiązuje równania kwadratowe, stosując wzory na pierwiastki;
- potrafi sprowadzić funkcję kwadratową do postaci iloczynowej;

- odczytuje miejsca zerowe funkcji kwadratowej z jej postaci iloczynowej;
- rozwiązuje nierówności kwadratowe;
- wykonuje działania na zbiorach rozwiązań nierówności kwadratowych;
- wyznacza najmniejszą i największą wartość funkcji kwadratowej w podanym przedziale;

#### Poziom (R) lub (D)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował poziomy (K) i (P) oraz dodatkowo:

- potrafi narysować wykres funkcji  $y = -f(x)$ , gdy dany jest wykres funkcji  $y = f(x)$ , gdzie  $f$  jest funkcją kwadratową;
- potrafi na podstawie wykresu określić liczbę rozwiązań równania  $f(x) = m$  w zależności od parametru  $m$ , gdzie  $f$  jest funkcją kwadratową;
- rozwiązuje równania dwukwadratowe oraz inne równania sprowadzalne do równań kwadratowych przez podstawienie zmiennej pomocniczej;
- rozwiązuje zadania tekstowe prowadzące do wyznaczania wartości najmniejszych i największych funkcji kwadratowej;
- rozwiązuje zadania tekstowe prowadzące do równań lub nierówności kwadratowych;
- potrafi rozwiązać algebraicznie i graficznie układ równań z dwiema niewiadomymi złożony z równania liniowego i kwadratowego lub z dwóch równań kwadratowych;

#### Poziom (W)

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(D) oraz:

- potrafi sprowadzić na ogólnych danych funkcję kwadratową z postaci ogólnej do postaci kanonicznej;
- potrafi wyprowadzić wzory na współrzędne wierzchołka paraboli;
- potrafi wyprowadzić wzory na pierwiastki równania kwadratowego;
- potrafi zaznaczyć w układzie współrzędnych obszar opisany układem nierówności;

## PLANIMETRIA

#### Poziom (K) lub (P)

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą** lub **dostateczną**, jeśli:

- rozróżnia trójkąty: ostrokątne, prostokątne, rozwartokątne;
- stosuje twierdzenie o sumie miar kątów w trójkącie;
- sprawdza, czy z trzech odcinków o danych długościach można zbudować trójkąt;
- uzasadnia przystawanie trójkątów, wykorzystując cechy przystawania;
- wykorzystuje cechy przystawania trójkątów do rozwiązywania prostych zadań;
- uzasadnia podobieństwo trójkątów, wykorzystując cechy podobieństwa;
- zapisuje proporcje boków w trójkątach podobnych;
- wykorzystuje podobieństwo trójkątów do rozwiązywania elementarnych zadań;
- sprawdza, czy dane figury są podobne;
- oblicza długości boków figur podobnych;
- stosuje w zadaniach twierdzenie o stosunku pól figur podobnych;
- wskazuje w wielokątach odcinki proporcjonalne;

- stosuje twierdzenie Pitagorasa;
- wykorzystuje wzory na przekątną kwadratu i wysokość trójkąta równobocznego;
- wykorzystuje własność trójkąta prostokątnego o kątach  $30^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $90^\circ$ ;
- oblicza wartości funkcji trygonometrycznych kąta ostrego w trójkącie prostokątnym, gdy dane są boki tego trójkąta;
- rozwiązuje trójkąty prostokątne;
- podaje wartości funkcji trygonometrycznych kątów  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$ ;
- odczytuje z tablic wartości funkcji trygonometrycznych danego kąta ostrego;
- znajduje w tablicach kąt ostry, gdy zna wartość jego funkcji trygonometrycznej;
- oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych, mając dany sinus lub cosinus kąta;
- podaje związki między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta;
- stosuje w zadaniach wzór na pole trójkąta:  $P = \frac{1}{2}ah$  oraz wzór na pole trójkąta równobocznego o boku  $a$ :  $P = \frac{a^2\sqrt{3}}{4}$ ;
- rozróżnia czworokąty: kwadrat, prostokąt, romb, równoległobok, trapez oraz zna ich własności;
- wykorzystuje w zadaniach wzory na pola czworokątów;
- wykorzystuje funkcje trygonometryczne do obliczania obwodów i pól podstawowych figur płaskich;

#### Poziom (R) lub (D)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował poziomy (K) i (P) oraz dodatkowo:

- przeprowadza dowód twierdzenia o sumie miar kątów w trójkącie;
- stosuje cechy przystawiania trójkątów do rozwiązywania trudniejszych zadań geometrycznych;
- wykorzystuje podobieństwo trójkątów do rozwiązywania praktycznych problemów;
- wyprowadza wzór na jedynekę trygonometryczną oraz pozostałe związki między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta;
- przekształca wyrażenia trygonometryczne, stosując związki między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta;
- oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych, mając dany tangens lub cotangens kąta;
- stosuje podczas rozwiązywania zadań wzór na pole trójkąta  $P = \frac{1}{2}ab \sin \gamma$ ;

#### Poziom (W)

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K) – (D) oraz:

- przeprowadza dowód twierdzenia Pitagorasa;
- stosuje twierdzenia o związkach miarowych podczas rozwiązywania zadań, które wymagają przeprowadzenia dowodu;
- stosuje własności podobieństwa figur podczas rozwiązywania zadań problemowych oraz zadań wymagających przeprowadzenia dowodu;
- stosuje własności czworokątów podczas rozwiązywania zadań, które wymagają przeprowadzenia dowodu;
- rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące przystawiania i podobieństw figur oraz związków miarowych z zastosowaniem trygonometrii;

## GEOMETRIA ANALITYCZNA

Poziom (K) lub (P)

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą** lub **dostateczną**, jeśli:

- oblicza odległość punktów w układzie współrzędnych;
- wyznacza współrzędne środka odcinka, mając dane współrzędne jego końców;
- stosuje wzory na odległość między punktami i środek odcinka do rozwiązywania zadań dotyczących równoległoboków;
- wyznacza współrzędne punktów w danej symetrii osiowej lub środkowej;
- rozpoznaje figury osiowosymetryczne i środkowosymetryczne;
- znajduje obrazy niektórych figur geometrycznych (punktu, prostej, odcinka, okręgu, trójkąta) w symetrii osiowej względem osi układu współrzędnych i symetrii środkowej względem początku układu współrzędnych;
- oblicza odległość punktu od prostej;
- wyznacza środek i promień okręgu, mając jego równanie;
- opisuje równaniem okrąg o danym środku i przechodzący przez dany punkt;

Poziom (R) lub (D)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował poziomy (K) i (P) oraz dodatkowo:

- stosuje własności stycznej do okręgu do rozwiązywania zadań;
- stosuje wzory na odległość między punktami i środek odcinka do rozwiązywania zadań dotyczących równoległoboków;
- sprawdza, czy dane równanie jest równaniem okręgu;
- wyznacza wartość parametru tak, aby równanie opisywało okrąg;
- stosuje równanie okręgu w zadaniach;

Poziom (W)

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K) – (D) oraz:

- wyprowadza wzór na odległość punktu od prostej;
- rozwiązuje zadania z geometrii analitycznej o znacznym stopniu trudności;

## WIELOMIANY

Poziom (K) lub (P)

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą** lub **dostateczną**, jeśli:

- podaje przykłady wielomianów, określa ich stopień i podaje wartości ich współczynników;
- zapisuje wielomian w sposób uporządkowany;
- oblicza wartość wielomianu dla danego argumentu;
- sprawdza, czy dany punkt należy do wykresu danego wielomianu;
- wyznacza sumę, różnicę, iloczyn wielomianów i określa ich stopień;
- określa stopień iloczynu wielomianów bez wykonywania mnożenia;
- podaje współczynnik przy najwyższej potędze oraz wyraz wolny iloczynu wielomianów bez wykonywania mnożenia wielomianów;
- stosuje wzory skróconego mnożenia na kwadrat sumy i różnicy oraz wzór na różnicę kwadratów do wykonywania działań na wielomianach oraz do rozkładu wielomianu na czynniki;

- rozkłada wielomian na czynniki, stosując metodę wyłączania wspólnego czynnika poza nawias;
- rozwiązuje równania wielomianowe;

#### Poziom (R) lub (D)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K) i (P) oraz dodatkowo:

- wyznacza współczynniki wielomianu, mając dane warunki;
- stosuje wielomiany wielu zmiennych w zadaniach różnych typów;
- rozkłada wielomian na czynniki możliwie najniższego stopnia, także z zastosowaniem wzorów na sumę i różnicę sześcianów;
- stosuje rozkład wielomianu na czynniki w zadaniach różnych typów;
- analizuje i stosuje metodę podaną w przykładzie, aby rozłożyć dany wielomian na czynniki;
- porównuje wielomiany;
- rozwiązuje trudniejsze równania wielomianowe;
- opisuje za pomocą wielomianu objętość lub pole powierzchni bryły oraz określa dziedzinę powstałej w ten sposób funkcji;

#### Poziom (W)

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K) – (D) oraz:

- rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące wielomianów;

## FUNKCJE WYMIERNE

#### Poziom (K) lub (P)

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą** lub **dostateczną**, jeśli:

- wskazuje wielkości odwrotnie proporcjonalne i stosuje taką zależność do rozwiązywania prostych zadań;
- szkicuje wykres funkcji  $f(x) = \frac{a}{x}$ , gdzie  $a \neq 0$  i podaje jej własności (dziedzinę, zbiór wartości, przedziały monotoniczności);
- szkicuje wykresy funkcji  $f(x) = \frac{a}{x} + q$  i  $f(x) = \frac{a}{x-p}$  i podaje ich własności (dziedzinę, zbiór wartości, przedziały monotoniczności);
- wyznacza asymptoty wykresów powyższych funkcji;
- wyznacza dziedzinę wyrażenia wymiernego;
- oblicza wartość wyrażenia wymiernego dla danej wartości zmiennej;
- skraca i rozszerza wyrażenia wymierne;
- wykonuje działania na wyrażeniach wymiernych – w prostych przypadkach i podaje odpowiednie założenia;
- rozwiązuje proste równania wymierne prowadzące do rozwiązywania równań liniowych lub kwadratowych;
- wykorzystuje wyrażenia wymierne do rozwiązywania prostych zadań tekstowych;

### Poziom (R) lub (D)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K) i (P) oraz dodatkowo:

- rozwiązuje zadania tekstowe, stosując proporcjonalność odwrotną;
- dobiera wzór funkcji postaci  $f(x) = \frac{a}{x} + q$  i  $f(x) = \frac{a}{x-p}$  do danego wykresu i określa jej własności;
- wykonuje działania na wyrażeniach wymiernych i podaje odpowiednie założenia;
- przekształca wzory, stosując działania na wyrażeniach wymiernych;
- rozwiązuje równania wymierne prowadzące do rozwiązywania równań kwadratowych;
- wykorzystuje wyrażenia wymierne do rozwiązywania trudniejszych zadań tekstowych;

### Poziom (W)

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K) – (D) oraz:

- rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące wyrażeń wymiernych;

## CIĄGI

### Poziom (K) lub (P)

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą** lub **dostateczną**, jeśli:

- wyznacza kolejne wyrazy ciągu, gdy danych jest kilka jego początkowych wyrazów;
- wyznacza wyrazy ciągu opisanego słownie;
- szkicuje wykres ciągu;
- wyznacza wzór ogólny ciągu, mając danych kilka jego początkowych wyrazów;
- wyznacza początkowe wyrazy ciągu określonego wzorem ogólnym;
- wskazuje, które wyrazy ciągu przyjmują daną wartość;
- podaje przykłady ciągów monotonicznych, których wyrazy spełniają dane warunki;
- mając dane kolejne wyrazy ciągu, uzasadnia, że dany ciąg nie jest monotoniczny;
- wyznacza wyraz  $a_{n+1}$  ciągu określonego wzorem ogólnym;
- podaje przykłady ciągów arytmetycznych;
- zna własności ciągu arytmetycznego i wykorzystuje je w zadaniach;
- wyznacza wyrazy ciągu arytmetycznego, mając dane pierwszy wyraz i różnicę;
- wyznacza wzór ogólny ciągu arytmetycznego, mając dane dowolne dwa jego wyrazy;
- sprawdza, w prostych przypadkach, czy dany ciąg jest arytmetyczny;
- wyznacza wzór ogólny ciągu arytmetycznego, mając dwa punkty należące do jego wykresu;
- oblicza sumę  $n$  początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego;
- podaje przykłady ciągów geometrycznych;
- zna własności ciągu geometrycznego i wykorzystuje je w zadaniach;
- wyznacza wyrazy ciągu geometrycznego, mając dane pierwszy wyraz i iloraz;
- wyznacza wzór ogólny ciągu geometrycznego, mając dane dowolne dwa jego wyrazy;
- sprawdza, w prostych przypadkach, czy dany ciąg jest geometryczny;
- oblicza sumę  $n$  początkowych wyrazów ciągu geometrycznego;

### Poziom (R) lub (D)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K) i (P) oraz dodatkowo:

- wyznacza wzór ogólny ciągu spełniającego podane warunki;
- bada monotoniczność ciągów;
- sprawdza, w trudniejszych przypadkach, czy dany ciąg jest arytmetyczny;
- sprawdza, w trudniejszych przypadkach, czy dany ciąg jest geometryczny;
- stosuje wzory na  $n$ -ty wyraz oraz sumę  $n$  początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego i ciągu geometrycznego do rozwiązywania zadań;
- stosuje średnią geometryczną do rozwiązywania zadań;
- określa monotoniczność ciągu geometrycznego;
- stosuje własności ciągu arytmetycznego i geometrycznego do rozwiązywania zadań umieszczonych w kontekście praktycznym;

### Poziom (W)

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K) – (D) oraz:

- rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące ciągów;