

Wymagania edukacyjne z matematyki

LICEUM OGÓLNOKSZTAŁCĄCE

Klasa III b LO

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.

TRYGONOMETRIA

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

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

- stosuje twierdzenie Pitagorasa i twierdzenie odwrotne do twierdzenia Pitagorasa w prostych przypadkach;
- wykorzystuje wzory na długość przekątnej kwadratu i wysokość trójkąta równobocznego;
- oblicza wartości funkcji trygonometrycznych kąta ostrego w trójkącie prostokątnym o danych długościach boków;
- podaje wartości funkcji trygonometrycznych kątów: 30° , 45° , 60° ;
- odczytuje z tablic wartości funkcji trygonometrycznych danego kąta ostrego;
- odczytuje z tablic miarę kąta ostrego, gdy zna wartość jego funkcji trygonometrycznej;
- podaje związki między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta;
- oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych, gdy dany jest sinus lub cosinus kąta;
- rozwiązuje trójkąty prostokątne w prostych przypadkach;
- stosuje funkcje trygonometryczne do rozwiązywania prostych zadań praktycznych;
- oblicza wartości funkcji trygonometrycznych kąta wypukłego, gdy dane są współrzędne punktu leżącego na jego końcowym ramieniu; przedstawia ten kąt na rysunku;
- stosuje wzory: $\sin(180^\circ - \alpha) = \sin \alpha$, $\cos(180^\circ - \alpha) = -\cos \alpha$, $\operatorname{tg}(180^\circ - \alpha) = -\operatorname{tg} \alpha$ do obliczania wartości wyrażenia;

- oblicza wartości funkcji trygonometrycznych kątów rozwartych, korzystając z tablic wartości funkcji trygonometrycznych;
- 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;
- oblicza pola czworokątów;
- wykorzystuje funkcje trygonometryczne do obliczania obwodów i pól podstawowych figur płaskich w prostych przypadkach;

Poziom (R) lub (D)

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

- wyznacza długości odcinków w trójkącie, korzystając z twierdzenia Pitagorasa;
- wyprowadza zależności ogólne, np. dotyczące długości przekątnej kwadratu i wysokości trójkąta równobocznego;
- wyznacza wartości funkcji trygonometrycznych kątów ostrych w bardziej złożonych sytuacjach;
- uzasadnia proste zależności, korzystając z własności funkcji trygonometrycznych;
- stosuje funkcje trygonometryczne do rozwiązywania trójkątów w zadaniach praktycznych;
- stosuje poznane związki do upraszczania wyrażeń zawierających funkcje trygonometryczne;
- uzasadnia związki między funkcjami trygonometrycznymi kątów ostrych α i $90^\circ - \alpha$;
- 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, gdy dany jest tangens kąta; znając wartość tangensa kąta wypukłego, rysuje ten kąt w układzie współrzędnych;
- stosuje w zadaniach o podwyższonym stopniu trudności wzór na pole trójkąta: $P = \frac{1}{2}ab \sin \gamma$;
- stosuje wzór Herona do obliczania pola trójkąta;
- oblicza pola czworokątów w trudniejszych przypadkach;
- wykorzystuje umiejętność wyznaczania pól trójkątów do obliczania pól innych wielokątów;
- uzasadnia związki miarowe w czworokątach;
- dowodzi prawdziwości wzoru $P = \frac{1}{2}ab \sin \gamma$;

Poziom (W)

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

- przeprowadza dowód twierdzenia Pitagorasa i twierdzenia odwrotnego do twierdzenia Pitagorasa;
- rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności z zastosowaniem trygonometrii, w tym zadania na dowodzenie związków miarowych w trójkątach i czworokątach;

PLANIMETRIA

Poziom (K) lub (P)

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

- rozpoznaje kąty środkowe w okręgu;
- oblicza długość okręgu i długość łuku okręgu w prostych przypadkach;
- określa wzajemne położenie dwóch okręgów, gdy dane są promienie tych okręgów oraz odległość między ich środkami;
- wykorzystuje styczność okręgów do rozwiązywania zadań w prostych przypadkach;
- oblicza pole koła i pole wycinka koła;
- oblicza pole figury, stosując wzór na pole koła, i pole wycinka koła w prostych sytuacjach;
- określa wzajemne położenie okręgu i prostej, porównując odległość jego środka od prostej z promieniem okręgu;
- rozpoznaje kąty wpisane w okrąg oraz wskazuje łuki, na których są one oparte;
- stosuje twierdzenie o kącie środkowym i wpisanym, opartych na tym samym łuku oraz wnioski z tego twierdzenia w prostych przypadkach;
- rozwiązuje zadania dotyczące okręgu opisanego na trójkącie równobocznym lub prostokątnym;
- rozwiązuje zadania dotyczące okręgu opisanego na dowolnym trójkącie w zadaniach z planimetrii w prostych przypadkach;
- rozwiązuje zadania dotyczące okręgu wpisanego w trójkąt równoboczny lub prostokątny;
- rozwiązuje zadania dotyczące okręgu wpisanego w dowolny trójkąt w prostych przypadkach;
- opisuje własności wielokątów foremnych;
- oblicza miarę kąta wewnętrznego danego wielokąta foremnego;
- wyznacza liczbę boków wielokąta foremnego, znając sumę miar jego kątów wewnętrznych;
- oblicza promień okręgu opisanego na wielokącie foremnym i wpisanego w wielokąt foremny w prostych przypadkach;
- stosuje twierdzenie sinusów do rozwiązywania trójkątów w prostych przypadkach, także osadzonych w kontekście praktycznym;
- stosuje twierdzenie cosinusów do rozwiązywania trójkątów w prostych przypadkach, także osadzonych w kontekście praktycznym;
- wskazuje najmniejszy (największy) kąt w trójkącie, znając długości boków trójkąta;

Poziom (R) lub (D)

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

- wykorzystuje styczność okręgów do rozwiązywania zadań w trudniejszych przypadkach;
- oblicza pole figury, stosując wzory na pole koła i pole wycinka kołowego;
- wykorzystuje twierdzenie o odcinkach stycznych do rozwiązywania zadań;
- stosuje twierdzenie o kątach środkowym i wpisanym, opartych na tym samym łuku oraz wnioski z tego twierdzenia w trudniejszych przypadkach;

- stosuje twierdzenie o kącie między styczną a cięciwą okręgu do rozwiązywania zadań w trudniejszych przypadkach;
- stosuje twierdzenie o cięciwach do wyznaczania długości odcinków w okręgach;
- stosuje wzory $P = \frac{abc}{4R}$ i $P = \frac{a+b+c}{2} \cdot r$ do obliczania pola trójkąta;
- uzasadnia wzory $P = \frac{abc}{4R}$ i $P = \frac{a+b+c}{2} \cdot r$;
- bada, czy trójkąt jest ostrokątny, prostokątny, rozwartokątny;
- rozwiązuje zadania dotyczące okręgu opisanego na trójkącie;
- rozwiązuje zadania dotyczące okręgu wpisanego w trójkąt;
- stosuje twierdzenie sinusów i cosinusów do rozwiązywania trójkątów oraz do rozwiązywania zadań osadzonych w kontekście praktycznym;

Poziom (W)

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

- udowadnia zależności w wielokątach foremnych o podwyższonym stopniu trudności;
- zna i potrafi wykonać konstrukcję pięciokąta foremnego;
- przeprowadza dowód twierdzenia o kątach środkowym i wpisanym w okręgu oraz o kątach wpisanych, opartych na tym samym łuku;
- przeprowadza dowód twierdzenia o cięciwach w okręgu;
- uzasadnia zależność między długością boku a promieniem okręgu opisanego na wielokącie foremnym lub wpisanego w wielokąt foremny;
- przeprowadza dowód twierdzenia sinusów i dowód twierdzenia cosinusów;
- rozwiązuje zadania z planimetrii z zastosowaniem trygonometrii o podwyższonym stopniu trudności;
- udowadnia, że symetralne boków trójkąta przecinają się w jednym punkcie;
- udowadnia, że dwusieczne kątów wewnętrznych trójkąta przecinają się w jednym punkcie;

FUNKCJA WYKŁADNICZA I FUNKCJA LOGARYTMICZNA

Poziom (K) lub (P)

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

- zapisuje daną liczbę w postaci potęgi o wykładniku wymiernym;
- oblicza potęgi o wykładnikach całkowitych, wymiernych i rzeczywistych;
- zapisuje daną liczbę w postaci potęgi o podanej podstawie i wykładniku rzeczywistym;
- upraszcza wyrażenia, stosując twierdzenia o działaniach na potęgach – w prostych przypadkach;
- oblicza wartości danej funkcji wykładniczej dla podanych argumentów;
- sprawdza, czy podany punkt należy do wykresu danej funkcji wykładniczej;
- wyznacza wzór funkcji wykładniczej na podstawie współrzędnych punktu należącego do jej wykresu oraz szkicuje ten wykres;
- szkicuje wykres funkcji wykładniczej i podaje jej własności;
- szkicuje wykres funkcji, stosując przesunięcie wykresu odpowiedniej funkcji wykładniczej wzdłuż osi układu współrzędnych albo przez symetrię względem osi układu współrzędnych, i podaje jej własności;

- oblicza logarytm danej liczby;
- stosuje równości wynikające z definicji logarytmu – do prostych obliczeń;
- odczytuje z tablic przybliżone wartości logarytmów dziesiętnych;
- stosuje twierdzenia o logarytmie iloczynu, ilorazu oraz potęgi do obliczania wartości wyrażeń z logarytmami – w prostych przypadkach;
- szkicuje wykres funkcji logarytmicznej i określa jej własności;
- wyznacza wzór funkcji logarytmicznej, gdy dane są współrzędne punktu należącego do jej wykresu;
- wyznacza zbiór wartości funkcji logarytmicznej o podanej dziedzinie – w prostych przypadkach;
- szkicuje wykres funkcji, stosując przesunięcie wykresu odpowiedniej funkcji logarytmicznej wzdłuż osi układu współrzędnych albo symetrię względem osi układu współrzędnych;
- rozwiązuje zadania osadzone w kontekście praktycznym, korzystając z własności funkcji wykładniczej lub funkcji logarytmicznej – w prostych przypadkach;

Poziom (R) lub (D)

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

- upraszcza wyrażenia, stosując twierdzenia o działaniach na potęgach – w trudniejszych przypadkach;
- porównuje liczby przedstawione w postaci potęg, korzystając z monotoniczności funkcji wykładniczej – w trudniejszych przypadkach;
- szkicuje wykres funkcji, stosując złożenie przekształceń;
- odczytuje z wykresu funkcji wykładniczej zbiór rozwiązań nierówności;
- wyjaśnia, jak należy przekształcić wykres funkcji, aby otrzymać wykres innej funkcji;
- wyznacza podstawę logarytmu lub liczbę logarytmowaną, gdy dana jest wartość logarytmu; podaje odpowiednie założenia dla podstawy logarytmu i liczby logarytmowanej;
- stosuje twierdzenie o logarytmie iloczynu, ilorazu i potęgi do uzasadniania równości wyrażeń;
- odczytuje z wykresu funkcji logarytmicznej zbiór rozwiązań nierówności;
- wykorzystuje własności funkcji wykładniczej i logarytmicznej do rozwiązywania zadań osadzonych w kontekście praktycznym, np. dotyczących wzrostu wykładniczego i rozpadu promieniotwórczego;
- rozwiązuje zadania dotyczące monotoniczności funkcji logarytmicznej, w tym zadania z parametrem;
- udowadnia twierdzenie dotyczące niewymierności liczby, np. $\log_2 3$;

Poziom (W)

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

- rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące funkcji wykładniczej i logarytmicznej;
- udowadnia twierdzenia o działaniach na logarytmach;

GEOMETRIA ANALITYCZNA

Poziom (K) lub (P)

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

- oblicza odległość punktów w układzie współrzędnych;
- stosuje wzór na odległość punktów w zadaniach dotyczących wielokątów – w prostych przypadkach;
- wyznacza współrzędne środka odcinka, gdy dane są współrzędne jego końców;
- stosuje wzory na współrzędne środka odcinka do rozwiązywania zadań – w prostych przypadkach;
- oblicza odległość punktu od prostej;
- stosuje wzór na odległość punktu od prostej do rozwiązywania zadań – w prostych przypadkach;
- podaje równanie okręgu o danych środku i promieniu;
- podaje współrzędne środka i promień okręgu, korzystając z postaci kanonicznej równania okręgu;
- wyznacza równanie okręgu o danym środku, przechodzącego przez dany punkt;
- sprawdza, czy punkt należy do danego okręgu;
- podaje liczbę punktów wspólnych i określa wzajemne położenie okręgu i prostej opisanych danymi równaniami;
- podaje interpretację geometryczną rozwiązania układu równań, z których jedno jest równaniem okręgu lub paraboli, a drugie równaniem prostej – w prostych przypadkach;
- rozpoznaje figury osiowosymetryczne i środkowosymetryczne;
- wyznacza współrzędne obrazów punktów w symetrii osiowej względem osi układu współrzędnych lub symetrii środkowej względem początku układu współrzędnych;

Poziom (R) lub (D)

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

- stosuje wzory na odległość między punktami i środek odcinka do rozwiązywania zadań dotyczących wielokątów – w trudniejszych przypadkach;
- stosuje wzór na odległość punktu od prostej do rozwiązywania zadań – w trudniejszych przypadkach;
- określa wzajemne położenie dwóch okręgów opisanych danymi równaniami;
- stosuje w zadaniach równanie okręgu – w bardziej złożonych przypadkach;
- stosuje w zadaniach własności stycznej do okręgu – w bardziej złożonych przypadkach;
- rozwiązuje algebraicznie układy równań, z których jedno jest równaniem okręgu lub paraboli, a drugie – równaniem prostej; podaje ich interpretację geometryczną – w bardziej złożonych przypadkach;
- stosuje układy równań drugiego stopnia do rozwiązywania zadań dotyczących okręgów i wielokątów – w bardziej złożonych przypadkach;
- stosuje własności symetrii osiowej i symetrii środkowej – w trudniejszych przypadkach

Poziom (W)

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

- rozwiązuje zadania z geometrii analitycznej – o znacznym stopniu trudności;

STATYSTYKA

Poziom (K) lub (P)

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

- oblicza średnią arytmetyczną, wyznacza medianę i dominantę zestawu danych;
- odczytuje informacje ze skali centylowej – w prostych przypadkach;
- oblicza wariancję i odchylenie standardowe zestawu danych;
- oblicza średnią ważoną liczb z podanymi wagami;

Poziom (R) lub (D)

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

- oblicza średnią arytmetyczną, wyznacza medianę i dominantę danych przedstawionych różnymi sposobami;
- odczytuje informacje ze skali centylowej – w trudniejszych przypadkach;
- wykorzystuje w zadaniach średnią arytmetyczną, medianę, dominantę i średnią ważoną – w trudniejszych przypadkach;
- oblicza wariancję i odchylenie standardowe zestawu danych przedstawionych różnymi sposobami;
- oblicza średnią arytmetyczną, wyznacza medianę i dominantę danych pogrupowanych różnymi sposobami;
- rozwiązuje zadania dotyczące statystyki – w trudniejszych przypadkach;

Poziom (W)

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

- rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące statystyki;