

**WYMAGANIA EDUKACYJNE Z MATEMATYKI NIEZBĘDNE DO UZYSKANIA PRZEZ UCZNIA**

**POSZCZEGÓLNYCH ŚRÓDROCZNYCH I ROCZNYCH OCEN KLASYFIKACYJNYCH WYNIKAJĄCYCH Z REALIZOWANEGO PROGRAMU NAUCZANIA**

**Matematyka z plusem. Program nauczania matematyki w liceum i technikum**

**M. Dobrowolska, M. Karpiński, J. Lech**

**(LICEUM 4-LETNIE)**

 **ZAKRES PODSTAWOWY KLASA DRUGA**

|  |
| --- |
| **Szczegółowe wymagania edukacyjne dla klasy 2E.** |
| Ocenę **niedostateczną** otrzymuje uczeń, który nie spełnia wymagań edukacyjnych niezbędnych do uzyskania oceny dopuszczającej. |
| Wymagania edukacyjne niezbędne do uzyskania **oceny dopuszczającej** | Wymagania edukacyjne niezbędne do uzyskania **oceny dostatecznej** | Wymagania edukacyjne niezbędne do uzyskania **oceny dobrej** | Wymagania edukacyjne niezbędne do uzyskania **oceny bardzo dobrej** | Wymagania edukacyjne niezbędne do uzyskania **oceny celującej** |
| 1. **WIELOMIANY**
 |
| * zna pojęcie jednomianu jednej zmiennej;
* potrafi wskazać jednomiany podobne;
* potrafi rozpoznać wielomian jednej zmiennej rzeczywistej;
* potrafi uporządkować wielomian (malejąco lub rosnąco);
* potrafi określić stopień wielomianu jednej zmiennej;
* potrafi podać przykład wielomianu uporządkowanego, określonego stopnia
* potrafi obliczyć wartość wielomianu dla danego argumentu;
* potrafi obliczyć wartość wielomianu dla danej wartości zmiennej;
* potrafi wykonać dodawanie, odejmowanie i mnożenie wielomianów;
* rozumie pojęcie wielomianów równych i potrafi podać przykłady takich wielomianów;
* potrafi rozpoznać wielomiany równe;
* zna następujące wzory skróconego mnożenia:

(*a* + *b*)3= *a*3 + 3*a*2*b* + 3*ab*2 + *b*3a3– *b*3= (*a* – *b*)(*a*2+ *ab* + *b*2)a3+ *b*3= (*a* + *b*)(*a*2– *ab* + *b*2);* zna wzór *an - bn*
* potrafi podzielić wielomian przez dwumian
* potrafi podzielić wielomian przez dowolny wielomian;
* potrafi określić krotność pierwiastka wielomianu;
* zna twierdzenie Bezouta;
* zna twierdzenie o reszcie;
* potrafi rozłożyć wielomian na czynniki poprzez wyłączanie wspólnego czynnika poza nawias, zastosowanie wzorów skróconego mnożenia, zastosowanie metody grupowania wyrazów;
 | * potrafi sprawdzić czy wielomiany są równe;
* potrafi rozwiązywać proste zadania, w których wykorzystuje się twierdzenie o równości wielomianów;
* sprawnie przekształca wyrażenia zawierające wzory skróconego mnożenia stopnia 3;
* potrafi usunąć niewymierność z mianownika ułamka, stosując wzór skróconego mnożenia na sumę (różnicę sześcianów)
* potrafi zastosować wzór *an - bn*
* potrafi podzielić wielomian przez dwumian liniowy za pomocą schematu Hornera;
* potrafi sprawdzić, czy podana liczba jest pierwiastkiem wielomianu;
* potrafi stosować twierdzenie Bezouta w rozwiązywaniu zadań;
* potrafi stosować twierdzenie o reszcie w rozwiązywaniu zadań;
* potrafi wyznaczyć wielomian, który jest resztą z dzielenia wielomianu o danych własnościach przez inny wielomian;
* potrafi rozłożyć wielomian na czynniki gdy ma podany jeden z pierwiastków wielomianu i konieczne jest znalezienie pozostałych z wykorzystaniem twierdzenia Bezouta;
* potrafi rozwiązywać równania wielomianowe, które wymagają umiejętności rozkładania wielomianów na czynniki poprzez wyłączanie wspólnego czynnika przed nawias, zastosowanie wzorów skróconego mnożenia lub metody grupowania wyrazów;
* potrafi rozwiązywać nierówności wielomianowe (korzystając z siatki znaków, posługując się przybliżonym wykresem funkcji wielomianowej) w przypadku gdy wielomian jest przedstawiony w postaci iloczynowej;
 | * potrafi wyznaczyć wartość parametru dla którego wielomiany są równe;
* potrafi sprawnie wykonywać działania na wielomianach;
* rozkłada wyrażenia na czynniki stosując wzory skróconego mnożenia na sześciany;
* stosuje wzory skróconego mnożenia na sześciany do rozwiązywania różnych zadań;
* przeprowadza dowody algebraiczne z wykorzystaniem wzorów skróconego mnożenia stopnia wyższego niż 2;
* potrafi wykorzystać podzielność wielomianów w rozwiązywaniu zadań;
* zna i potrafi stosować twierdzenie o wymiernych pierwiastkach wielomianu o współczynnikach całkowitych;
* potrafi sprawnie rozkładać wielomiany na czynniki (w tym stosując „metodę prób”);
* potrafi rozwiązywać równania i nierówności wielomianowe;
 | * potrafi rozwiązywać zadania tekstowe prowadzące do równań i nierówności wielomianowych;
 | * potrafi rozwiązywać różne problemy dotyczące wielomianów, które wymagają niestandardowych metod pracy oraz niekonwencjonalnych pomysłów
 |
| **II. FIGURY NA PŁASZCZYŹNIE** |
| * zna figury podstawowe (punkt, prosta, płaszczyzna, przestrzeń) i potrafi zapisać relacje między nimi;
* zna pojęcie figury wypukłej i wklęsłej; potrafi podać przykłady takich figur;
* zna pojęcie figury ograniczonej i figury nieograniczonej, potrafi podać przykłady takich figur;
* zna i rozumie pojęcie współliniowości punktów;
* zna określenie kąta i podział kątów ze względu na ich miarę;
* zna pojęcie kątów przyległych i kątów wierzchołkowych oraz potrafi zastosować własności tych kątów w rozwiązywaniu prostych zadań;
* umie określić położenie prostych na płaszczyźnie;
* rozumie pojęcie odległości, umie wyznaczyć odległość dwóch punktów, punktu od prostej;
* zna pojęcie dwusiecznej kąta i symetralnej odcinka, potrafi zastosować własność dwusiecznej kąta oraz symetralnej odcinka w rozwiązywaniu prostych zadań;
* umie skonstruować dwusieczną danego kąta i symetralną danego odcinka;
* zna własności kątów utworzonych między dwiema prostymi równoległymi, przeciętymi trzecią prostą i umie zastosować je w rozwiązywaniu prostych zadań;
* potrafi uzasadnić równoległość dwóch prostych, znajdując równe kąty odpowiadające;
* potrafi obliczyć sumę miar kątów w wielokącie;
* zna podział trójkątów ze względu na boki i kąty;
* wie, ile wynosi suma miar kątów w trójkącie;
* zna warunek na długość odcinków, z których można zbudować trójkąt;
* zna twierdzenie dotyczące odcinka łączącego środki dwóch boków trójkąta i potrafi je zastosować w rozwiązywaniu prostych zadań;
* zna twierdzenie Pitagorasa i umie je zastosować w rozwiązywaniu prostych zadań;
* zna twierdzenie odwrotne do twierdzenia Pitagorasa i wykorzystuje je do sprawdzenia, czy dany trójkąt jest prostokątny;
 | * zna twierdzenie Talesa; potrafi je stosować do podziału odcinka w danym stosunku, do konstrukcji odcinka o danej długości, do obliczania długości odcinka w prostych zadaniach;
* zna twierdzenie odwrotne do twierdzenia Talesa i potrafi je stosować do uzasadnienia równoległości odpowiednich odcinków lub prostych;
* zna wnioski z twierdzenia Talesa i potrafi je stosować w rozwiązywaniu prostych zadań;
* umie określić na podstawie długości boków trójkąta, czy trójkąt jest ostrokątny, czy rozwartokątny;
* umie narysować wysokości w trójkącie i wie, że wysokości (lub ich przedłużenia) przecinają się w jednym punkcie - ortocentrum;
* zna twierdzenie o środkowych w trójkącie oraz potrafi je zastosować przy rozwiązywaniu prostych zadań;
* zna pojęcie środka ciężkości trójkąta;
* zna twierdzenie o symetralnych boków w trójkącie;
* zna trzy cechy przystawania trójkątów i potrafi je zastosować przy rozwiązywaniu prostych zadań;
* zna cechy podobieństwa trójkątów; potrafi je stosować do rozpoznawania trójkątów podobnych i przy rozwiązaniach prostych zadań;
* umie obliczyć skalę podobieństwa trójkątów podobnych;
 | * zna pojęcie łamanej, łamanej zwyczajnej, łamanej zwyczajnej zamkniętej;
* zna definicję wielokąta;
* zna i potrafi stosować wzór na liczbę przekątnych wielokąta;
* wie, jaki wielokąt nazywamy foremnym;
* potrafi udowodnić twierdzenie dotyczące sumy miar kątów wewnętrznych wielokąta wypukłego;
* potrafi udowodnić, że suma miar kątów zewnętrznych wielokąta wypukłego jest stała;
* zna zależności między bokami w trójkącie (nierówności trójkąta) i stosuje je przy rozwiązywaniu zadań;
* potrafi udowodnić twierdzenie o odcinku łączącym środki boków w trójkącie;
* zna i umie zastosować w zadaniach własność wysokości w trójkącie prostokątnym, poprowadzonej na przeciwprostokątną;
 | * potrafi udowodnić proste własności trójkątów, wykorzystując cechy przystawania trójkątów;
* potrafi uzasadnić, że symetralna odcinka jest zbiorem punktów płaszczyzny równoodległych od końców odcinka;
* potrafi uzasadnić, że każdy punkt należący do dwusiecznej kąta leży w równej odległości od ramion tego kąta;
* potrafi udowodnić twierdzenie o symetralnych boków;
* potrafi stosować cechy podobieństwa trójkątów do rozwiązania zadań z wykorzysta­niem innych, wcześniej poznanych własności;
* potrafi rozwiązywać zadania o średnim stopniu trudności dotyczące trójkątów, z zastosowaniem poznanych do tej pory twierdzeń;
* potrafi rozwiązywać zadania geometryczne, wykorzystując cechy podobieństwa trójkątów, twierdzenie o polach figur podobnych;
* potrafi rozwiązywać zadania dotyczące trójkątów, w których wykorzystuje twierdzenia poznane wcześniej (tw. Pitagorasa, tw. Talesa);
 | * potrafi rozwiązywać nietypowe zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące odcinków, prostych, półprostych, kątów i kół, w tym z zastosowaniem poznanych twierdzeń;
* zna i potrafi udowodnić twierdzenie o dwusiecznych kątów przyległych;
* umie udowodnić własności figur geometrycznych w oparciu o poznane twierdzenia;
* potrafi rozwiązywać zadania o podwyższonym stopniu trudności, dotyczących trójkątów, z wykorzystaniem poznanych twierdzeń;
* potrafi udowodnić twierdzenie o środkowych w trójkącie;
* potrafi udowodnić twierdzenie dotyczące wysokości w trójkącie prostokątnym, poprowadzonej na przeciwprostokątną;
* potrafi udowodnić twierdzenie dotyczące wysokości w trójkącie prostokątnym, poprowadzonej na przeciwprostokątną;
* potrafi rozwiązywać nietypowe zadania geometryczne o podwyższonym stopniu trudności z wykorzystaniem poznanych pojęć geometrii;
 |
| **III. FUNKCJE** |
| * potrafi odróżnić funkcję od innych przyporządkowań;
* potrafi podać przykład funkcji;
* potrafi opisywać funkcje na różne sposoby: wzorem, tabelką, grafem, opisem słownym;
* potrafi naszkicować wykres funkcji liczbowej określonej słownie, grafem, tabelką, wzorem;
* potrafi odróżnić wykres funkcji od krzywej, która wykresem funkcji nie jest;
* potrafi określić dziedzinę funkcji liczbowej danej wzorem (w prostych przypadkach);
* potrafi obliczyć miejsce zerowe funkcji liczbowej (w prostych przypadkach);
* potrafi obliczyć wartość funkcji liczbowej dla danego argumentu, a także obliczyć argument funkcji, gdy dana jest jej wartość;
* potrafi określić zbiór wartości funkcji w prostych przypadkach (np. w przypadku, gdy dziedzina funkcji jest zbiorem skończonym);
* zna definicję funkcji wykładniczej;
* potrafi odróżnić funkcję wykładniczą od innych funkcji;
* potrafi szkicować wykresy funkcji wykładniczych dla różnych podstaw;
* potrafi opisać własności funkcji wykładniczej na podstawie jej wykresu;
* zna definicję funkcji logarytmicznej;
* potrafi odróżnić funkcję logarytmiczną od innej funkcji;
* potrafi szkicować wykresy funkcji logarytmicznych dla różnych podstaw;
* potrafi rozwiązywać proste równania wykładnicze i logatymiczne
 | * potrafi na podstawie wykresu funkcji liczbowej odczytać jej własności, takie jak: dziedzina funkcji, zbiór wartości funkcji, miejsce zerowe funkcji, argument funkcji, gdy dana jest wartość funkcji, wartość funkcji dla danego argumentu przedziały, w których funkcja jest rosnąca, malejąca, stała zbiór argumentów, dla których funkcja przyjmuje wartości dodatnie, ujemne, niedodatnie, nieujemne, najmniejszą oraz największą wartość funkcji;
* potrafi interpretować informacje *na podstawie wykresów funkcji* lub ich wzorów (np. dotyczące różnych zjawisk przyrodniczych, ekonomicznych, socjologicznych, fizycznych);
* potrafi przetwarzać informacje dane w postaci wzoru *lub wykresu funkcji*;
* potrafi porównać potęgi o tych samych podstawach i wykładnikach rzeczywistych;
* potrafi obliczać wartość funkcji wykładniczej dla danego argumentu;
* potrafi odczytać z wykresu funkcji wykładniczej argumenty dla danej wartości funkcji;
* potrafi rozwiązywać proste zadania z kontekstem praktycznym z zastosowaniem funkcji wykładniczej i logarytmicznej
* potrafi opisać własności funkcji logarytmicznej na podstawie jej wykresu;
 | * potrafi podać argumenty, dla których wartości funkcji spełniają określone warunki;
* potrafi określić dziedzinę funkcji liczbowej danej wzorem w przypadku, gdy wyznaczenie dziedziny funkcji wymaga rozwiązania koniunkcji warunków, dotyczących mianowników lub pierwiastków stopnia drugiego, występujących we wzorze;
* potrafi obliczyć miejsca zerowe funkcji opisanej wzorem;
* potrafi stosować wiadomości o funkcji do opisywania zależności w przyrodzie, gospodarce i życiu codziennym;
* potrafi podać opis matematyczny prostej ­sytu­acji w postaci wzoru funkcji;
* potrafi naszkicować wykres funkcji o zadanych własnościach;
 | * potrafi (na podstawie definicji) udowodnić, że funkcja jest rosnąca (malejąca) w danym zbiorze;
* potrafi naszkicować wykres funkcji o zadanych własnościach;
* potrafi (na podstawie definicji) udowodnić, że funkcja jest rosnąca (malejąca) w danym zbiorze;
* potrafi dopasować wykres funkcji do jej opisu słownego;
* potrafi rozwiązywać zadania praktyczne z zastosowaniem własności funkcji;
* potrafi rozwiązywać równania wykładnicze i logatymiczne, wymagające zastosowania działań na logarytmach i potęgach
 | * potrafi ( na podstawie definicji) wykazać różnowartościowość danej funkcji;
* potrafi rozwiązywać nietypowe zadania dotyczące własności funkcji;
 |
| **IV.PRZEKSZTAŁCENIA GEOMETRYCZNE** |
| * zna określenie wektora i potrafi podać jego cechy;
* potrafi obliczyć współrzędne wektora, mając dane współrzędne początku i końca wektora
* potrafi wyznaczyć długość wektora (odległość między punktami na płaszczyźnie kartezjańskiej)
* zna określenie wektorów równych i wektorów przeciwnych
* potrafi wykonywać działania na wektorach: dodawanie, odejmowanie oraz mnożenie przez liczbę (analitycznie)
* potrafi podać współrzędne punktu, który jest obrazem danego punktu w symetrii osiowej względem osi OX oraz osi OY
* potrafi podać współrzędne punktu, który jest obrazem danego punktu w symetrii środkowej względem punktu (0,0)
* potrafi narysować wykres funkcji y = f(x) + q, y = f(x – p), y = f(x – p) + q, y = –f(x), y = f(–x) oraz y = –f(–x) w przypadku, gdy dany jest wykres funkcji y = f(x)
 | * potrafi obliczyć współrzędne początku wektora (końca wektora), gdy dane ma współrzędne wektora oraz współrzędne końca (początku) wektora
* potrafi stosować własności wektorów równych i przeciwnych do rozwiązywania zadań
* potrafi podać współrzędne punktu, który jest obrazem danego punktu w przesunięciu równoległym o dany wektor
* potrafi narysować wykres funkcji y = f(x) + q, y = f(x – p), y = f(x – p) + q, y = –f(x), y = f(–x) oraz y = –f(–x) w przypadku, gdy dany jest wykres funkcji y = f(x)
* umie podać własności funkcji: y = f(x) + q, y = f(x – p), y = f(x – p) + q, y = –f(x), y = f(–x), y = –f(–x) w oparciu o dane własności funkcji y = f(x)
* potrafi zapisać wzór funkcji, której wykres otrzymano w wyniku przekształcenia wykresu funkcji f przez symetrię osiową względem osi OX, symetrię osiową względem osi OY, symetrię środkową względem początku układu współrzędnych, przesunięcie równoległe o dany wektor.
 | * potrafi stosować własności działań na wektorach w rozwiązywaniu zadań o średnim stopniu trudności
* potrafi stosować własności przekształceń geometrycznych przy rozwiązywaniu zadań o średnim stopniu trudności
* potrafi stosować własności działań na wektorach w rozwiązywaniu zadań o średnim stopniu trudności
 | * wie, jakie wektory są równe, a jakie przeciwne;
* potrafi wektory dodawać, odejmować i mnożyć przez liczbę;
* zna prawa dotyczące działań na wektorach;
* potrafi stosować wiedzę o wektorach w rozwiązywaniu zadań geometrycznych;
* potrafi naszkicować wykres funkcji, którego sporządzenie wymaga kilku poznanych przekształceń
 | * potrafi rozwiązywać nietypowe zadania (o podwyższonym stopniu trudności), dotyczące przekształceń wykresów funkcji oraz własności funkcji
 |
| * zna własności kątów utworzonych między dwiema prostymi równoległymi, przeciętymi trzecią prostą i umie zastosować je w rozwiązywaniu prostych zadań;
* potrafi uzasadnić równoległość dwóch prostych, znajdując równe kąty odpowiadające;
* potrafi obliczyć sumę miar kątów w wielokącie;
* zna definicję koła i okręgu, poprawnie posługuje się terminami: promień, środek okręgu, cięciwa, średnica, łuk okręgu;
* potrafi określić wzajemne położenie prostej i okręgu, podaje poprawnie nazwy siecznej i stycznej;
* zna definicję stycznej do okręgu;
* zna twierdzenie o stycznej do okręgu;
* zna twierdzenie o odcinkach stycznych;
* umie określić wzajemne położenie dwóch okręgów;
* posługuje się terminami: kąt wpisany w koło, kąt środkowy koła;
* zna twierdzenie o stycznej i siecznej;
* zna twierdzenie o cięciwach;
* zna pojęcia okręgu opisanego na trójkącie i okręgu wpisanego w trójkąt;
* potrafi opisać okrąg na trójkącie i wpisać okrąg w trójkąt;
 |
| **V. OKRĘGI I KOŁA** |
| * zna figury podstawowe (punkt, prosta, płaszczyzna, przestrzeń) i potrafi zapisać relacje między nimi;
* zna pojęcie figury wypukłej i wklęsłej; potrafi podać przykłady takich figur;
* zna pojęcie figury ograniczonej i figury nieograniczonej, potrafi podać przykłady takich figur;
* zna i rozumie pojęcie współliniowości punktów;
* zna określenie kąta i podział kątów ze względu na ich miarę;
* zna pojęcie kątów przyległych i kątów wierzchołkowych oraz potrafi zastosować własności tych kątów w rozwiązywaniu prostych zadań;
* umie określić położenie prostych na płaszczyźnie;
* rozumie pojęcie odległości, umie wyznaczyć odległość dwóch punktów, punktu od prostej;
* zna pojęcie dwusiecznej kąta i symetralnej odcinka, potrafi zastosować własność dwusiecznej kąta oraz symetralnej odcinka w rozwiązywaniu prostych zadań,
* umie skonstruować dwusieczną danego kąta i symetralną danego odcinka;
* zna własności kątów utworzonych między dwiema prostymi równoległymi, przeciętymi trzecią prostą i umie zastosować je w rozwiązywaniu prostych zadań;
* potrafi uzasadnić równoległość dwóch prostych, znajdując równe kąty odpowiadające;
* potrafi obliczyć sumę miar kątów w wielokącie;
* zna definicję koła i okręgu, poprawnie posługuje się terminami: promień, środek okręgu, cięciwa, średnica, łuk okręgu;
* potrafi określić wzajemne położenie prostej i okręgu, podaje poprawnie nazwy siecznej i stycznej;
* zna definicję stycznej do okręgu;
* zna twierdzenie o stycznej do okręgu;
* zna twierdzenie o odcinkach stycznych;
* umie określić wzajemne położenie dwóch okręgów;
* posługuje się terminami: kąt wpisany w koło, kąt środkowy koła;
* zna twierdzenie o stycznej i siecznej;
* zna twierdzenie o cięciwach;
* zna pojęcia okręgu opisanego na trójkącie i okręgu wpisanego w trójkąt;
* potrafi opisać okrąg na trójkącie i wpisać okrąg w trójkąt;
 | * zna twierdzenie Talesa; potrafi je stosować do podziału odcinka w danym stosunku, do konstrukcji odcinka o danej długości, do obliczania długości odcinka w prostych zadaniach;
* zna twierdzenie odwrotne do twierdzenia Talesa i potrafi je stosować do uzasadnienia równoległości odpowiednich odcinków lub prostych;
* zna wnioski z twierdzenia Talesa i potrafi je stosować w rozwiązywaniu prostych zadań;
* zna podział trójkątów ze względu na boki i kąty;
* umie określić na podstawie długości boków trójkąta, czy trójkąt jest ostrokątny, czy rozwartokątny;
* umie narysować wysokości w trójkącie i wie, że wysokości (lub ich przedłużenia) przecinają się w jednym punkcie - ortocentrum;
* zna twierdzenie o środkowych w trójkącie oraz potrafi je zastosować przy rozwiązywaniu prostych zadań;
* zna pojęcie środka ciężkości trójkąta;
* zna twierdzenie o symetralnych boków w trójkącie;
* zna trzy cechy przystawania trójkątów i potrafi je zastosować przy rozwiązywaniu prostych zadań;
* zna cechy podobieństwa trójkątów; potrafi je stosować do rozpoznawania trójkątów podobnych i przy rozwiązaniach prostych zadań;
* umie obliczyć skalę podobieństwa trójkątów podobnych.
* potrafi wykorzystywać twierdzenie o stycznej do okręgu przy rozwiązywaniu prostych zadań;
* zna twierdzenia dotyczące kątów wpisanych i środkowych i umie je zastosować przy rozwiązywaniu prostych zadań
* potrafi zastosować twierdzenie o stycznej i siecznej w rozwiązywaniu prostych zadań;
* potrafi zastosować twierdzenie o cięciwach;
* rozwiązuje zadania związane z okręgiem opisanym na trójkącie
* rozwiązuje zadania dotyczące okręgu wpisanego w trójkąt prostokątny
 | * zna pojęcie łamanej, łamanej zwyczajnej, łamanej zwyczajnej zamkniętej;
* zna definicję wielokąta;
* zna i potrafi stosować wzór na liczbę przekątnych wielokąta;
* wie, jaki wielokąt nazywamy foremnym;
* potrafi udowodnić twierdzenie dotyczące sumy miar kątów wewnętrznych wielokąta wypukłego;
* potrafi udowodnić, że suma miar kątów zewnętrznych wielokąta wypukłego jest stała;
* zna zależności między bokami w trójkącie (nierówności trójkąta) i stosuje je przy rozwiązywaniu zadań;
* potrafi udowodnić twierdzenie o odcinku łączącym środki boków w trójkącie;
* zna i umie zastosować w zadaniach własność wysokości w trójkącie prostokątnym, poprowadzonej na przeciwprostokątną;
* potrafi skonstruować styczną do okręgu, przechodzącą przez punkt leżący w odległości większej od środka okręgu niż długość promienia okręgu;
* potrafi skonstruować styczną do okręgu przechodzącą przez punkt leżący na okręgu;
* wie, co to jest kąt dopisany do okręgu;
* zna twierdzenie o kątach wpisanym i dopisanym do okręgu, opartych na tym samym łuku;
* potrafi rozwiązywać zadania o średnim stopniu trudności dotyczące okręgów, stycznych, kątów środkowych, wpisanych i dopisanych, z zastosowaniem poznanych twierdzeń;
* potrafi rozwiązywać zadania o średnim stopniu trudności dotyczące położenia dwóch okręgów;
* potrafi przeprowadzać konstrukcje geometryczne
* stosuje własności środka okręgu opisanego na trójkącie w zadaniach
* rozwiązuje zadania związane z okręgiem wpisanym w trójkąt;
 | * potrafi udowodnić proste własności trójkątów, wykorzystując cechy przystawania trójkątów;
* potrafi uzasadnić, że symetralna odcinka jest zbiorem punktów płaszczyzny równoodległych od końców odcinka;
* potrafi uzasadnić, że każdy punkt należący do dwusiecznej kąta leży w równej odległości od ramion tego kąta;
* potrafi udowodnić twierdzenie o symetralnych boków;
* potrafi stosować cechy podobieństwa trójkątów do rozwiązania zadań z wykorzystaniem innych, wcześniej poznanych własności;
* potrafi rozwiązywać zadania o średnim stopniu trudności dotyczące trójkątów, z zastosowaniem poznanych do tej pory twierdzeń;
* potrafi rozwiązywać zadania geometryczne, wykorzystując cechy podobieństwa trójkątów, twierdzenie o polach figur podobnych;
* potrafi rozwiązywać zadania dotyczące trójkątów, w których wykorzystuje twierdzenia poznane wcześniej ( tw. Pitagorasa, tw. Talesa,
* potrafi rozwiązywać zadania dotyczące okręgów, stycznych, kątów środkowych, wpisanych i dopisanych, z zastosowaniem poznanych twierdzeń;
* potrafi rozwiązywać zadania dotyczące położenia dwóch okręgów;
* potrafi rozwiązywać zadania złożone, wymagające wykorzystania równocześnie kilku poznanych własności;
* potrafi rozwiązywać zadania o dotyczące stycznych i siecznych;
* przeprowadza dowody dotyczące okregu wpisanego w trójkąt oraz okręgu opisanego na trójkącie;
 | * potrafi rozwiązywać nietypowe zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące odcinków, prostych, półprostych, kątów i kół, w tym z zastosowaniem poznanych twierdzeń;
* zna i potrafi udowodnić twierdzenie o dwusiecznych kątów przyległych;
* umie udowodnić własności figur geometrycznych w oparciu o poznane twierdzenia.
* potrafi rozwiązywać zadania o podwyższonym stopniu trudności, dotyczących trójkątów, z wykorzystaniem poznanych twierdzeń;
* potrafi udowodnić twierdzenie o środkowych w trójkącie;
* potrafi udowodnić twierdzenie dotyczące wysokości w trójkącie prostokątnym, poprowadzonej na przeciwprostokątną.
* potrafi udowodnić twierdzenie Pitagorasa oraz twierdzenie Talesa z wykorzystaniem pól odpowiednich trójkątów;
* potrafi rozwiązywać nietypowe zadania geometryczne o podwyższonym stopniu trudności z wykorzystaniem poznanych pojęć geometrii;
* potrafi rozwiązywać nietypowe zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące odcinków, prostych, półprostych, kątów i kół, w tym z zastosowaniem poznanych twierdzeń;
* umie udowodnić twierdzenia o kątach środkowych i wpisanych w koło;
* umie udowodnić twierdzenie o kącie dopisanym do okręgu;
* umie udowodnić własności figur geometrycznych w oparciu o poznane twierdzenia.
 |
| **VI. TRYGONOMTERIA** |
| * zna definicje funkcji trygonometrycznych w trójkącie prostokątnym;
* potrafi obliczyć wartości funkcji trygonometrycznych kąta ostrego w trójkącie prostokątnym o danych długościach boków;
* potrafi korzystać z przybliżonych wartości funkcji trygonometrycznych (odczytanych z tablic lub obliczonych za pomocą kalkulatora);
* potrafi rozwiązywać trójkąty prostokątne;
* zna wartości funkcji trygonometrycznych kątów o miarach 30°, 45°, 60°;
* zna definicje funkcji trygonometrycznych dowolnego kąta;
* potrafi obliczać wartości funkcji trygonometrycznych kąta, gdy dane są współrzędne punktu leżącego na drugim ramieniu kąta
* zna tożsamości i związki pomiędzy funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta;
* Zna wzory redukcyjne kątów: $90^{0}\pm α;180^{0}\pm α$ ;
 | * potrafi obliczać wartości wyrażeń zawierających funkcje trygonometryczne kątów o miarach 30°, 45°, 60°;
* zna zależności między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta ostrego;
* potrafi obliczyć wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych kąta wypukłego, gdy dana jest jedna z nich;
* potrafi stosować wzory redukcyjne kątów: $90^{0}\pm α;180^{0}\pm α$ w obliczaniu wartości wyrażeń;
* umie zbudować w układzie współrzędnych dowolny kąt o mierze *a*, gdy dana jest wartość jednej funkcji trygonometrycznej tego kąta;
* potrafi posługiwać się definicjami funkcji trygonometrycznych dowolnego kąta w rozwiązywaniu zadań;
* potrafi wyznaczyć wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych kąta, gdy dana jest jedna z nich;
* potrafi upraszczać wyrażenia zawierające funkcje trygonometryczne;
 | * potrafi skonstruować kąt, jeżeli dana jest wartość jednej z funkcji trygonometrycznych;
* potrafi przeprowadzać dowody tożsamości trygonometrycznych;
* potrafi rozwiązywać zadania z kontekstem praktycznym stosując trygonometrię kąta ostrego;
* potrafi stosować wzory redukcyjne kątów: $90^{0}\pm α;180^{0}\pm α$ w obliczaniu wartości wyrażeń;
* umie zbudować w układzie współrzędnych dowolny kąt o mierze *a*, gdy dana jest wartość jednej funkcji trygonometrycznej tego kąta;
* potrafi posługiwać się definicjami funkcji trygonometrycznych dowolnego kąta w rozwiązywaniu zadań;
* potrafi wyznaczyć wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych kąta, gdy dana jest jedna z nich;
* potrafi upraszczać wyrażenia zawierające funkcje trygonometryczne;
 | * potrafi rozwiązywać zadania o średnim stopniu trudności, wykorzystując wiedzę o figurach geometrycznych oraz trygonometrię kąta ostrego;
* potrafi rozwiązywać zadania o średnim stopniu trudności, wykorzystując wcześniej zdobytą wiedzę (np. wzory skróconego mnożenia) oraz trygonometrię kąta ostrego;
* potrafi rozwiązywać trudne zadania, korzystając ze wzorów redukcyjnych;
* potrafi rozwiązywać trudne zadania, wykorzystując podstawowe tożsamości trygonometryczne;
 | * potrafi rozwiązywać zadania o podwyższonym stopniu trudności, wymagające niekonwencjonalnych pomysłów i metod.
* potrafi rozwiązywać różne zadania z innych działów matematyki, w których wykorzystuje się wiadomości i umiejętności z trygonometrii.
 |
| **VII. GEOMETRIA PŁASKA – ROZWIĄZYWANIE TRÓJKĄTÓW, POLE KOŁA, POLE TRÓJKĄTA** |
| * zna twierdzenie sinusów;
* zna twierdzenie cosinusów;
* rozumie pojęcie pola figury; zna wzór na pole kwadratu i pole prostokąta;
* zna co najmniej 4 wzory na pola trójkąta;
* potrafi obliczyć wysokość trójkąta, korzystając ze wzoru na pole;
* zna twierdzenie o polach figur podobnych;
* zna wzór na pole koła i pole wycinka koła;
* wie, że pole wycinka koła jest wprost proporcjonalne do miary odpowiadającego mu kąta środkowego koła i jest wprost proporcjonalne do długości odpowiadającego mu łuku okręgu oraz umie zastosować tę wiedzę przy rozwiązywaniu prostych zadań
 | * potrafi stosować twierdzenie sinusów w rozwiązywaniu trójkątów;
* potrafi stosować twierdzenie cosinuów w rozwiązywaniu trójkątów;
* potrafi rozwiązywać proste zadania geometryczne dotyczące trójkątów, wykorzystując wzory na pole trójkąta i poznane wcześniej twierdzenia;
* potrafi rozwiązywać proste zadania geometryczne dotyczące trójkątów, wykorzystując wzory na ich pola i poznane wcześniej twierdzenia, w szczególności twierdzenie Pitagorasa oraz własności okręgu wpisanego w trójkąt i okręgu opisanego na trójkącie;
* potrafi stosować twierdzenia o polach figur podobnych przy rozwiązywaniu prostych zadań;
* umie zastosować wzory na pole koła i pole wycinka koła przy rozwiązywaniu prostych zadań;
 | * potrafi stosować twierdzenie sinusów w zadaniach geometrycznych;
* potrafi stosować twierdzenie cosinusów w zadaniach geometrycznych;
* potrafi rozwiązywać zadania geometryczne o średnim stopniu trudności, stosując wzory na pola trójkątów, w tym również z wykorzystaniem poznanych wcześniej własności trójkątów;
* potrafi rozwiązywać zadania geometryczne, wykorzystując cechy podobieństwa trójkątów, twierdzenie o polach figur podobnych;
 | * potrafi stosować w danym zadaniu geometrycznym twierdzenie sinusów i cosinusów;
* rozwiązuje zadania dotyczące trójkątów, w których wykorzystuje twierdzenia poznane wcześniej (tw. Pitagorasa, tw. Talesa, tw. sinusów, tw. cosinusów, twierdzenia o kątach w kole, itp.)
* potrafi dowodzić twierdzenia, w których wykorzystuje pojęcie pola.
 | * potrafi rozwiązywać zadania o podwyższonym stopniu trudności lub wymagające niekonwencjonalnych pomysłów i metod rozwiązywania.
* potrafi udowodnić twierdzenie Pitagorasa oraz twierdzenie Talesa z wykorzystaniem pól odpowiednich trójkątów;
* potrafi rozwiązywać nietypowe zadania geometryczne o podwyższonym stopniu trudności z wykorzystaniem wzorów na pola figur i innych twierdzeń
 |
|  |
| **VIII. STEREOMETRIA** |
| * zna pojęcia: graniastosłup prosty, graniastosłup pochyły, graniastosłup prawidłowy
* sposób obliczania pola powierzchni graniastosłupa
* wzór naobjętość graniastosłupa
* pojęcia: wierzchołek ostrosłupa, spodek wysokości, ostrosłup prawidłowy, czworościan, czworościan foremny
* sposób obliczania pola powierzchni ostrosłupa
* wzór na obliczanie objętość ostrosłupa
* własności walca
* pojęcia: tworząca walca, podstawa walca, promień podstawy, wysokość walca,oś obrotu, przekrój osiowy walca
* wzór na pole powierzchni walca
* wzór na objętość walca
* definicję stożka
* pojęcia: podstawa, promień podstawy, tworząca, wysokość stożka
* pojęcia: oś obrotu, prze­krój osiowy stożka, spodek wysokości, kąt rozwarcia stożka
* wzory na obliczanie pola powierzchni i objętości stożka
* pojęcia: kula, sfera
* pojęcia: środek, promień, średnica, koło wielkie kuli
* wzory na obliczanie pola powierzchni i objętości kuli
* różnice pomiędzy kulą i sferą
* pojęcia: środek, promień, średnica, koło wielkie kuli
 | * jak powstaje walec, stożek, kula
* uzasadnieniewzorów na pole powierzchni i objętości walca i stożka, kuli
* określić cechy graniastosłupów, ostrosłupów
* obliczyć długości odcinków w graniastosłupie i ostrosłupie
* obliczyć pole powierzchni i objętość graniastosłupa i ostrosłupa, walca i stożka
* obliczyć pole przekroju kuli
* obliczyć pole powierzchni i objętość kuli
 | * obliczyć pole powierzchni i objętość graniastosłupa i ostrosłupa, walca i stożka przy bardziej skomplikowanych warunkach wyjściowych
* rozwiązać zadanie dotyczące praktycznego zastosowania wiadomości o graniastosłupach
* rozwiązać zadanie na praktyczne zastosowanie wiadomości o ostrosłupach
* rozwiązać zadanie dotyczące praktycznego zastosowania wiadomości o walcach
* rozwiązać zadanie dotyczące praktycznego zastosowania wiadomości o stożkach
 | * obliczyć objętość brył powstałych ze sklejenia ze sobą stożków i walców, w wyniku wycięcia stożków lub walców z innych stożków lub walców
* obliczyć objętość bryły powstałej z obrotu trójkąta lub czworokąta
* obliczyć objętość brył powstałych ze sklejenia brył obrotowych
* obliczyć objętość bryły powstałej z obrotu figury geometrycznej (R–D)
 | * rozwiązać zadania na obliczanie pól powierzchni i objętości brył wpisanych w kulę i opisanych na kuli
 |