

**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*3  a3– *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: ; | * 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: 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: 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 | |