**Matematyka. Plan wynikowy**

**Klasa 1. Zakres podstawowy**

Wymagania stawiane przed uczniem dzielimy na trzy grupy:

* wymagania podstawowe (zawierają wymagania konieczne);
* wymagania dopełniające (zawierają wymagania rozszerzające);
* wymagania wykraczające (zawierają w sobie wymagania dopełniające, te zaś zawierają wymagania podstawowe).

**Uczeń powinien otrzymać ocenę:**

**dopuszczającą** – jeżeli opanował wiedzę i zdobył umiejętności stanowiące 40–60% wymagań podstawowych;

**dostateczną** – jeżeli opanował wiedzę i zdobył umiejętności stanowiące powyżej 60% wymagań podstawowych;

**dobrą** – jeżeli opanował wiedzę i zdobył umiejętności stanowiące do 75% wymagań dopełniających;

**bardzo dobrą** – jeżeli opanował wiedzę i zdobył umiejętności stanowiące powyżej 75% wymagań dopełniających;

**celującą** – jeżeli opanował wiedzę i zdobył umiejętności zawarte w wymaganiach wykraczających.

1. **ZBIORY LICZBOWE. LICZBY RZECZYWISTE**

|  |  |
| --- | --- |
| 1. | Zbiór. Działania na zbiorach |
| 2. | Zbiory liczbowe. Oś liczbowa |
| 3. | Prawa działań w zbiorze liczb rzeczywistych |
| 4. | Przedziały |
| 5. | Zbiór liczb naturalnych i zbiór liczb całkowitych |
| 6. | Przypomnienie i uzupełnienie wiadomości o równaniach |
| 7. | Rozwiązywanie równań metodą równań równoważnych |
| 8. | Nierówność z jedną niewiadomą. Rozwiązywanie nierówności metodą nierówności równoważnych |
| 9. | *Procenty1)* |
| 10. | *Punkty procentowe1)* |
| 11. | *Przybliżenia, błąd bezwzględny i błąd względny, szacowanie1)* |

1. *Temat, którego realizację pozostawiamy do decyzji nauczyciela uczącego w danej klasie. Realizacja tematu jest możliwa
w ramach godzin do dyspozycji nauczyciela.*

|  |  |
| --- | --- |
| **WYMAGANIA PODSTAWOWE** |  |
| **K P** |  |
| **ZBIORY** |  |
|  | Uczeń:* zna takie pojęcia, jak: zbiór pusty, zbiory równe, podzbiór zbioru, zbiór skończony, nieskończony;
 |
|  | * zna symbolikę matematyczną dotyczącą zbiorów (należy/nie należy, zawiera się);
 |
|  | * potrafi podać przykłady zbiorów (w tym przykłady zbiorów skończonych oraz nieskończonych);
 |
|  | * potrafi określić relację pomiędzy elementem i zbiorem;
 |
|  | * potrafi określać relacje pomiędzy zbiorami (równość zbiorów, zawieranie się zbiorów, rozłączność zbiorów);
 |
|  | * zna definicję sumy, iloczynu, różnicy zbiorów;
 |
|  | * potrafi wyznaczać sumę, iloczyn i różnicę zbiorów skończonych;
 |
| **ZBIORY LICZBOWE** |  |
|  | Uczeń:* zna symboliczne oznaczenia zbiorów liczbowych;
 |
|  | * potrafi wyznaczyć sumę, różnicę oraz część wspólną podzbiorów zbioru liczb rzeczywistych: N, Z, Q, R-Q;
 |
|  | * zna pojęcia: liczby naturalnej, całkowitej, wymiernej, niewymiernej;
 |
|  | * potrafi rozróżniać liczby naturalne, całkowite, wymierne, niewymierne;
 |
|  | * potrafi przedstawić liczbę wymierną w postaci ułamka zwykłego i w postaci rozwinięcia dziesiętnego;
 |
|  | * umie zamienić ułamek o rozwinięciu dziesiętnym nieskończonym okresowym na ułamek zwykły;
 |
|  | * potrafi zaznaczać liczby wymierne na osi liczbowej;
 |
|  | * zna definicję wartości bezwzględnej;
 |
|  | * umie obliczyć wartość bezwzględną liczby;
 |
|  | * potrafi wskazać liczby pierwsze i liczby złożone;
 |
|  | * zna i potrafi stosować cechy podzielności liczb naturalnych (przez 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10);
 |
|  | * potrafi rozłożyć liczbę naturalną na czynniki pierwsze;
 |
|  | * potrafi wyznaczyć największy wspólny dzielnik i najmniejszą wspólną wielokrotność liczb naturalnych;
 |
|  | * potrafi wykonać dzielenie z resztą w zbiorze liczb naturalnych;
 |
|  | * zna definicję liczby całkowitej parzystej oraz nieparzystej;
 |
|  | * potrafi sprawnie wykonywać działania na ułamkach zwykłych i na ułamkach dziesiętnych;
 |
|  | * zna i stosuje w obliczeniach kolejność działań i prawa działań w zbiorze liczb rzeczywistych;
 |
|  | * potrafi porównywać liczby rzeczywiste;
 |
|  | * potrafi podać liczbę przeciwną oraz odwrotną do danej;
 |
| **PRZEDZIAŁY** |  |
|  | Uczeń:* rozumie pojęcie przedziału;
 |
|  | * rozpoznaje przedziały ograniczone i nieograniczone;
 |
|  | * zna i rozumie pojęcie przedziału otwartego i domkniętego;
 |
|  | * potrafi zapisać za pomocą przedziałów zbiory opisane nierównościami;
 |
|  | * potrafi zaznaczyć na osi liczbowej podany przedział liczbowy;
 |
|  | * potrafi zaznaczyć przedział na osi opisany za pomocą warunków;
 |
|  | * potrafi wyznaczyć sumę, różnicę oraz część wspólną przedziałów;
 |
|  | * potrafi sprawdzić, czy dana liczba należy do przedziału;
 |
| **RÓWNANIA – NIERÓWNOŚCI** |  |
|  | Uczeń:* wie, co to jest równanie z jedną niewiadomą;
 |
|  | * wie, co to jest nierówność z jedną niewiadomą;
 |
|  | * zna definicję rozwiązania równania (nierówności) z jedną niewiadomą;
 |
|  | * wie, jakie równanie nazywamy równaniem sprzecznym, a jakie równaniem tożsamościowym;
 |
|  | * wie, jaką nierówność nazywamy sprzeczną, a jaką nierównością tożsamościową;
 |
|  | * zna twierdzenia pozwalające przekształcać w sposób równoważny równania i nierówności;
 |
|  | * potrafi rozwiązywać równania z jedną niewiadomą metodą równań równoważnych;
 |
|  | * potrafi rozwiązywać nierówności z jedną niewiadomą metodą nierówności równoważnych;
 |
| **PROCENT** |  |
|  | Uczeń:* *potrafi obliczyć procent danej liczby, a także wyznaczyć liczbę, gdy dany jest jej procent;*
 |
|  | * *potrafi obliczyć, jakim procentem danej liczby jest druga dana liczba;*
 |
|  | * *potrafi określić, o ile procent dana wielkość jest większa (mniejsza) od innej wielkości;*
 |
|  | * *potrafi posługiwać się procentem w prostych zadaniach tekstowych (w tym wzrosty i spadki cen, podatki, kredyty i lokaty);*
 |
|  | * *rozumie pojęcie punktu procentowego i potrafi się nim posługiwać;*
 |
|  | * *potrafi odczytywać dane w postaci tabel i diagramów, a także przedstawiać dane w postaci diagramów procentowych;*
 |
|  | * *potrafi odczytywać dane przedstawione w tabeli lub na diagramie i przeprowadzać analizę procentową przedstawionych danych;*
 |
|  | * *potrafi obliczyć błąd bezwzględny i błąd względny danego przybliżenia;*
 |
|  | * *potrafi obliczyć błąd procentowy przybliżenia;*
 |
|  | * *potrafi szacować wartości wyrażeń;*
 |
| **WYMAGANIA DOPEŁNIAJĄCE** |  |
| **R D** |  |
| **ZBIORY** |  |
|  | Uczeń:* potrafi sprawnie posługiwać się symboliką matematyczną dotyczącą zbiorów;
 |
|  | * wyznaczać sumy, różnice i iloczyny więcej niż dwóch zbiorów;
 |
|  | * potrafi podać przykłady zbiorów A i B, jeśli dana jest suma, iloczyn albo różnica tych zbiorów;
 |
|  | * zna pojęcie dopełnienia zbioru i potrafi zastosować je w działaniach na zbiorach;
 |
|  | * potrafi przeprowadzić proste dowody, w tym dowody „nie wprost”, dotyczące własności liczb rzeczywistych;
 |
|  | * potrafi wyznaczyć dopełnienie zbioru liczbowego skończonego w przestrzeni R;
 |
| **ZBIORY LICZBOWE** |  |
|  | Uczeń:* zna definicję liczb względnie pierwszych;
 |
|  | * zna i stosuje w obliczeniach zależność dotyczącą liczb naturalnych różnych od zera NWD(a,b) ∙ NWW(a, b) = a∙b;
 |
|  | * potrafi wykonać dzielenie z resztą w zbiorze liczb całkowitych ujemnych;
 |
|  | * potrafi podać zapis symboliczny wybranych liczb, np. liczby parzystej, liczby nieparzystej, liczby podzielnej przez daną liczbę całkowitą, wielokrotności danej liczby; zapis liczby, która w wyniku dzielenia przez daną liczbę całkowitą daje wskazaną resztę;
 |
|  | * potrafi wykazać podzielność liczb całkowitych, zapisanych symbolicznie;
 |
|  | * umie podać część całkowitą każdej liczby rzeczywistej i część ułamkową liczby wymiernej;
 |
|  | * potrafi oszacować wartość liczby niewymiernej;
 |
| **PRZEDZIAŁY** |  |
|  | Uczeń:* potrafi wykonywać działania na więcej niż dwóch przedziałach liczbowych;
 |
| **RÓWNANIA-NIERÓWNOŚCI** |  |
|  | Uczeń:* potrafi podać przykład równania sprzecznego oraz równania tożsamościowego;
 |
|  | * potrafi wskazać przykład nierówności sprzecznej oraz nierówności tożsamościowej;
 |
|  | * wie, kiedy dwa równania (dwie nierówności) są równoważne i potrafi wskazać równania (nierówności) równoważne;
 |
| **PROCENT** |  |
|  | Uczeń:* *rozumie zmiany bankowych stóp procentowych i umie wyrażać je w punktach procentowych (oraz bazowych);*
 |
| **WYMAGANIA WYKRACZAJĄCE** |  |
| **W**Uczeń: |  |
|  | * potrafi stosować działania na zbiorach do wnioskowania na temat własności tych zbiorów;
 |
|  | * potrafi rozwiązywać zadania tekstowe o podwyższonym stopniu trudności, dotyczące własności liczb rzeczywistych;
 |

1. **WYRAŻENIA ALGEBRAICZNE**

|  |  |
| --- | --- |
| 1. | Potęga o wykładniku naturalnym |
| 2. | Pierwiastek arytmetyczny. Pierwiastek stopnia nieparzystego z liczby ujemnej |
| 3. | Działania na wyrażeniach algebraicznych |
| 4. | Wzory skróconego mnożenia stopnia 2. |
| 5. | Potęga o wykładniku całkowitym ujemnym |
| 6. | Potęga o wykładniku wymiernym |
| 7. | Potęga o wykładniku rzeczywistym |
| 8. | Określenie logarytmu |
| 9. | Zastosowania logarytmów |
| 10. | Zdanie. Zaprzeczenie zdania |
| 11. | Zdania złożone. Zaprzeczenia zdań złożonych |
| 12. | Definicja. Twierdzenie. Dowód twierdzenia |
| 13. | *Przekształcanie wzorów1)* |
| 14. | Średnie |

1. *Temat, którego realizację pozostawiamy do decyzji nauczyciela uczącego w danej klasie. Realizacja tematu jest możliwa
w ramach godzin do dyspozycji nauczyciela.*

|  |  |
| --- | --- |
| **WYMAGANIA PODSTAWOWE** |  |
| **K P** |  |
| **WYRAŻENIA ALGEBRAICZNE** |  |
|  | Uczeń:* zna pojęcia: jednomianu, jednomianów podobnych, wyrażenia algebraicznego;
 |
|  | * rozumie zasadę redukowania wyrazów podobnych;
 |
|  | * potrafi dodawać i odejmować sumy algebraiczne;
 |
|  | * potrafi mnożyć sumy algebraiczne przez jednomiany;
 |
|  | * obliczać wartości liczbowe wyrażeń algebraicznych;
 |
|  | * sprowadza wyrażenia algebraiczne do najprostszej postaci i oblicza ich wartości dla podanych wartości zmiennych;
 |
|  | * potrafi wyłączać wspólny czynnik z różnych wyrażeń;
 |
|  | * zna metodę grupowania wyrazów;
 |
|  | * potrafi zapisać wyrażenie algebraiczne w postaci iloczynu sum algebraicznych, stosując metodę grupowania wyrazów w sytuacjach typowych;
 |
|  | * potrafi sprawnie posługiwać się wzorami skróconego mnożenia:

(a – b)2 = a2 – 2ab + b2(a + b)2 = a2 + 2ab + b2a2 – b2 = (a – b)(a + b) |
|  | * wykonuje działania na wyrażeniach, które zawierają wymienione wzory skróconego mnożenia;
 |
|  | * potrafi usuwać niewymierność z mianownika ułamka, stosując wzór skróconego mnożenia (różnicę kwadratów dwóch wyrażeń);
 |
| **POTĘGI I PIERWIASTKI** |  |
|  | Uczeń:* potrafi wykonywać działania na potęgach o wykładniku naturalnym, całkowitym i wymiernym;
 |
|  | * zna prawa działań na potęgach o wykładnikach wymiernych i stosuje je w obliczeniach;
 |
|  | * zna pojęcie pierwiastka arytmetycznego z liczby nieujemnej i potrafi stosować prawa działań na pierwiastkach w obliczeniach;
 |
|  | * potrafi obliczać pierwiastki stopnia nieparzystego z liczb ujemnych;
 |
|  | * potrafi przeprowadzić dowód niewymierności ;

 |
|  | * usunąć niewymierność z mianownika, który jest pierwiastkiem kwadratowym;
 |
|  | * usunąć niewymierność z mianownika, który jest sumą lub różnicą zawierającą w zapisie pierwiastek kwadratowy;
 |
| **LOGIKA** |  |
|  | Uczeń:* potrafi dowodzić proste twierdzenia;
 |
|  | * potrafi odróżnić zdanie logiczne od innej wypowiedzi;
 |
|  | * umie określić wartość logiczną zdania prostego;
 |
|  | * zna pojęcia kwantyfikatora ogólnego i kwantyfikatora szczegółowego;
 |
|  | * potrafi uzasadnić fałsz zdania prostego poprzedzonego kwantyfikatorem ogólnym (podać kontrprzykład);
 |
|  | * potrafi zanegować zdanie proste i określić wartość logiczną zdania zanegowanego;
 |
|  | * potrafi rozpoznać zdania w postaci koniunkcji, alternatywy, implikacji i równoważności zdań;
 |
|  | * potrafi zbudować zdania złożone w postaci koniunkcji, alternatywy, implikacji i równoważności zdań z danych zdań prostych;
 |
|  | * potrafi określić wartości logiczne zdań złożonych, takich jak koniunkcja, alternatywa, implikacja i równoważność zdań;
 |
|  | * potrafi odróżnić definicję od twierdzenia;
 |
|  | * zna prawa De Morgana (prawo negacji alternatywy oraz prawo negacji koniunkcji) i potrafi je stosować;
 |
|  | * zna zasadę dowodzenia wprost;
 |
| **ŚREDNIE** |  |
|  | Uczeń:* *potrafi wyznaczyć ze wzoru wskazaną zmienną;*
 |
|  | * zna pojęcie średniej arytmetycznej, średniej ważonej i średniej geometrycznej liczb oraz potrafi obliczyć te średnie dla podanych liczb;
 |
|  | * zna pojęcie średniej arytmetycznej, średniej ważonej i średniej geometrycznej liczb oraz potrafi obliczyć te średnie dla podanych liczb;
 |
| **LOGARYTMY** |  |
|  | Uczeń:* zna definicję logarytmu i potrafi obliczać logarytmy bezpośrednio z definicji;
 |
|  | * zna pojęcia: podstawa logarytmu, liczba logarytmowana;
 |
|  | * zna pojęcie logarytmu dziesiętnego;
 |
|  | * zna i rozumie twierdzenia o: logarytmie iloczynu, logarytmie ilorazu, logarytmie potęgi, zamianie podstawy logarytmu;
 |
|  | * potrafi wykonywać proste działania z wykorzystaniem twierdzenia o: logarytmie iloczynu, logarytmie ilorazu, logarytmie potęgi;
 |
|  | * potrafi zamienić podstawę logarytmu;
 |

|  |  |
| --- | --- |
| **WYMAGANIA DOPEŁNIAJĄCE** |  |
| **R D** |  |
| **WYRAŻENIA ALGEBRAICZNE** |  |
|  | Uczeń:* potrafi mnożyć sumy algebraiczne;
 |
|  | * potrafi budować i nazywać wyrażenia algebraiczne o złożonej konstrukcji;
 |
|  | * potrafi rozłożyć wyrażenia na czynniki metodą grupowania wyrazów lub za pomocą wzorów skróconego mnożenia;
 |
|  | * potrafi zapisać wyrażenie algebraiczne w postaci iloczynu sum algebraicznych, w sytuacjach wymagających nietypowego pogrupowania wyrazów;
 |
| **POTĘGI I PIERWIASTKI** |  |
|  | Uczeń:* sprawnie przekształca wyrażenia algebraiczne zawierające potęgi i pierwiastki;
 |
|  | * sprawnie zamienia pierwiastki arytmetyczne na potęgi o wykładniku wymiernym i odwrotnie;
 |
|  | * sprawnie wykonywać działania na potęgach o wykładniku rzeczywistym;
 |
|  | * potrafi wyłączać wspólną potęgę poza nawias;
 |
|  | * potrafi oszacować wartość potęgi o wykładniku rzeczywistym;
 |
|  | * potrafi przeprowadzić dowód niewymierności

 |
|  | * porównywać wyrażenia zawierające pierwiastki;
 |
| **LOGIKA** |  |
|  | Uczeń:* potrafi dowodzić twierdzenia, posługując się dowodem wprost;
 |
|  | * potrafi dowodzić twierdzenia, posługując się dowodem nie wprost;
 |
|  | * potrafi symbolicznie zapisać zdanie z kwantyfikatorem;
 |
|  | * potrafi ocenić wartość logiczną prostego zdania z kwantyfikatorem;
 |
|  | * potrafi podać zaprzeczenie prostego zdania z kwantyfikatorem;
 |
|  | * potrafi podać kontrprzykład, jeśli twierdzenie jest fałszywe;
 |
|  | * potrafi budować zdania złożone i oceniać ich wartości logiczne;
 |
|  | * potrafi wnioskować o wartościach zdań składowych wybranych zdań złożonych na podstawie informacji o wartościach logicznych zdań złożonych;
 |
|  | * zna prawo negacji implikacji i potrafi je stosować w praktyce;
 |
|  | * potrafi , na podstawie implikacji prostej, utworzyć implikację odwrotną, przeciwną oraz przeciwstawną;
 |
|  | * wie, że równoważne są implikacje: prosta i przeciwstawna oraz odwrotna i przeciwna;
 |
|  | * potrafi negować zdania złożone;
 |
|  | * rozumie budowę twierdzenia matematycznego; potrafi wskazać jego założenie i tezę;
 |
|  | * zna zasadę dowodzenia nie wprost;
 |
|  | * potrafi przeprowadzić dowód prostych twierdzeń np. dotyczących podzielności liczb, wyrażeń algebraicznych;
 |
|  | * potrafi przeprowadzać dowody twierdzeń zapisanych w postaci równoważności;
 |
| **ŚREDNIE** |  |
|  | Uczeń:* *sprawnie przekształca wzory matematyczne, fizyczne i chemiczne;*
 |
|  | * potrafi wykonywać przekształcenia wzorów wymagające skomplikowanych operacji;
 |
|  | * stosuje średnią arytmetyczną, średnią ważoną i średnią geometryczną w zadaniach tekstowych;
 |
| **LOGARYTMY** |  |
|  | Uczeń:* zna i potrafi stosować własności logarytmów w obliczeniach;
 |
|  | * potrafi rozwiązywać nietypowe zadania z zastosowaniem definicji logarytmu;
 |
|  | * potrafi przekształcić wyrażenia z logarytmami;
 |
|  | * potrafi zapisywać wyrażenia z logarytmami z postaci jednego logarytmu;
 |
|  | * potrafi rozwiązywać nietypowe zadania z zastosowaniem poznanych twierdzeń;
 |
| **WYMAGANIA WYKRACZAJĄCE** |  |
| **W** |  |
| **WYRAŻENIA ALGEBRAICZNE** |  |
|  | Uczeń:* potrafi wykorzystać pojęcie logarytmu w zadaniach praktycznych;
 |
| **POTĘGI I PIERWIASTKI** |  |
|  | Uczeń:* potrafi sprawnie działać na wyrażeniach zawierających potęgi i pierwiastki z zastosowaniem wzorów skróconego mnożenia;
 |
|  | * potrafi sprawnie rozkładać wyrażenia zawierające potęgi i pierwiastki na czynniki, stosując jednocześnie wzory skróconego mnożenia i metodę grupowania wyrazów;
 |
|  | * potrafi rozwiązywać niestandardowe zadania tekstowe z kontekstem praktycznym z zastosowaniem potęg o wykładnikach całkowitych;
 |
| **LOGIKA** |  |
|  | Uczeń:* potrafi stosować wiadomości z logiki do wnioskowania matematycznego;
 |
|  | * potrafi przeprowadzać dowody twierdzeń o niestandardowej treści;
 |
| **LOGARYTMY** |  |
|  | Uczeń:* potrafi rozwiązywać zadania z kontekstem praktycznym z zastosowaniem własności logarytmów;
 |

**III. FUNKCJE I ICH WŁASNOŚCI**

|  |  |
| --- | --- |
| 1. | Pojęcie funkcji. Funkcja liczbowa. Sposoby opisywania funkcji |
| 2. | Wykres funkcji |
| 3. | Dziedzina funkcji liczbowej |
| 4. | Zbiór wartości funkcji liczbowej. Najmniejsza i największa wartość funkcji |
| 5. | Miejsce zerowe funkcji |
| 6. | Monotoniczność funkcji |
| 7. | Funkcje różnowartościowe |
| 8. | Odczytywanie własności funkcji na podstawie jej wykresu. Szkicowanie wykresów funkcji o zadanych własnościach |
| 9. | *Zastosowanie wiadomości o funkcjach do opisywania, interpretowania i przetwarzania informacji wyrażonych w postaci wykresu funkcji1)* |

1. *Temat, którego realizację pozostawiamy do decyzji nauczyciela uczącego w danej klasie. Realizacja tematu jest możliwa
w ramach godzin do dyspozycji nauczyciela.*

|  |
| --- |
| **WYMAGANIA PODSTAWOWE** |
| **K P** |
| Uczeń:* 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);
 |
| * 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*;
 |
| **WYMAGANIA DOPEŁNIAJĄCE** |
| **R D** |
| Uczeń:* 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;
 |
| * *rozwiązywać zadania praktyczne z zastosowaniem własności funkcji;*
 |
| **WYMAGANIA WYKRACZAJĄCE** |
| **W** |
| Uczeń:* potrafi ( na podstawie definicji) wykazać różnowartościowość danej funkcji;
 |
| * potrafi rozwiązywać nietypowe zadania dotyczące własności funkcji;
 |

**IV. FUNKCJA LINIOWA**

|  |  |
| --- | --- |
| 1. | Proporcjonalność prosta |
| 2. | Funkcja liniowa. Wykres i miejsce zerowe funkcji liniowej |
| 3. | Znaczenie współczynnika kierunkowego we wzorze funkcji liniowej |
| 4. | Własności funkcji liniowej – zadania różne |
| 5. | Zastosowanie własności funkcji liniowej w zadaniach praktycznych |

|  |
| --- |
| **WYMAGANIA PODSTAWOWE** |
| **K P** |
| Uczeń:* wie, jaką zależność między dwiema wielkościami zmiennymi nazywamy proporcjonalnością prostą;
 |
| * potrafi wskazać współczynnik proporcjonalności;
 |
| * rozwiązuje zadania tekstowe z zastosowaniem proporcjonalności prostej;
 |
| * zna pojęcie i wzór funkcji liniowej;
 |
| * potrafi interpretować współczynniki we wzorze funkcji liniowej (monotoniczność, położenie wykresu funkcji liniowej w ćwiartkach układu współrzędnych, zależność współrzędnych punktu przecięcia wykresu z osią y od współczynnika b);
 |
| * potrafi sporządzić wykres funkcji liniowej danej wzorem;
 |
| * potrafi wyznaczyć algebraicznie i graficznie zbiór tych argumentów, dla których funkcja liniowa przyjmuje wartości dodatnie (ujemne, niedodatnie, nieujemne);
 |
| * potrafi sprawdzić algebraicznie, czy punkt o danych współrzędnych należy do wykresu funkcji liniowej;
 |
| * potrafi podać własności funkcji liniowej na podstawie wykresu tej funkcji;
 |
| * zna twierdzenie o współczynniku kierunkowym (wzór);
 |
| * potrafi znaleźć wzór funkcji liniowej o zadanych własnościach;
 |
| * potrafi napisać wzór funkcji liniowej na podstawie informacji o jej wykresie;
 |
| * potrafi naszkicować wykres funkcji kawałkami liniowej i na jego podstawie omówić własności danej funkcji;
 |
| * potrafi wyznaczyć algebraicznie miejsca zerowe funkcji kawałkami liniowej oraz współrzędne punktu wspólnego wykresu funkcji i osi OY;
 |
| * potrafi wyznaczyć algebraicznie zbiór tych argumentów, dla których funkcja kawałkami liniowa przyjmuje wartości dodatnie (ujemne);
 |
| * potrafi obliczyć wartość funkcji kawałkami liniowej dla podanego argumentu;
 |
| * potrafi napisać wzór funkcji liniowej, której wykres jest równoległy do wykresu danej funkcji liniowej i przechodzi przez punkt o danych współrzędnych;
 |
| * potrafi stosować wiadomości o funkcji liniowej do opisu zjawisk z życia codziennego (podać opis matematyczny zjawiska w postaci wzoru funkcji liniowej, odczytać informacje z wykresu lub wzoru, zinterpretować je, przeanalizować i przetworzyć);
 |
| **WYMAGANIA DOPEŁNIAJĄCE** |
| **R D** |
| Uczeń:* potrafi udowodnić, na podstawie definicji, niektóre własności funkcji liniowej, takie jak: monotoniczność, różnowartościowość itp.;
 |
| * potrafi wyznaczać parametr we współczynnikach wzoru funkcji liniowej, znając jej miejsce zerowe lub punkt należący do jej wykresu;
 |
| * potrafi przeprowadzić dyskusję liczby rozwiązań równania liniowego z parametrem (z dwoma parametrami) interpretującego liczbę miejsc zerowych/monotoniczność funkcji liniowej;
 |
| * rozwiązywać trudniejsze zadania z kontekstem praktycznym dotyczące funkcji liniowej;
 |

|  |
| --- |
| **WYMAGANIA WYKRACZAJĄCE** |
| **W** |
| Uczeń:* rozwiązuje zadania nietypowe dotyczące funkcji liniowej o podwyższonym stopniu trudności;
 |

**V. UKŁADY RÓWNAŃ LINIOWYCH Z DWIEMA NIEWIADOMYMI**

|  |  |
| --- | --- |
| 1. | Równania pierwszego stopnia z dwiema niewiadomymi |
| 2. | Układy równań pierwszego stopnia z dwiema niewiadomymi. Graficzne rozwiązywanie układów równań |
| 3. | Rozwiązywanie układów równań pierwszego stopnia z dwiema niewiadomymi metodą podstawiania |
| 4. | Rozwiązywanie układów równań pierwszego stopnia z dwiema niewiadomymi metodą przeciwnych współczynników |
| 5. | Zastosowanie układów równań do rozwiązywania zadań  |

|  |
| --- |
| **WYMAGANIA PODSTAWOWE** |
| **K P** |
| Uczeń:* zna pojęcie równania pierwszego stopnia z dwiema niewiadomymi;
 |
| * wie, że wykresem równania pierwszego stopnia z dwiema niewiadomymi jest prosta;
 |
| * zna pojęcie układu dwóch równań pierwszego stopnia z dwiema niewiadomymi;
 |
| * zna rozumie pojęcie układu równań liniowych z dwiema niewiadomymi;
 |
| * zna metody rozwiązywania układów równań liniowych: podstawiania i przeciwnych współczynników;
 |
| * potrafi rozwiązywać algebraicznie (metodą przez podstawienie oraz metodą przeciwnych współczynników) układy dwóch równań liniowych z dwiema niewiadomymi;
 |
| * potrafi sprawdzić, czy dana para liczb jest rozwiązaniem układu równań liniowych;
 |
| * potrafi rozwiązywać zadania tekstowe prowadzące do układów równań liniowych;
 |
| * zna pojęcia: układ oznaczony, nieoznaczony, sprzeczny i umie podać ich interpretację geometryczną;
 |
| * umie rozpoznać układy równań: oznaczonych, nieoznaczonych, sprzecznych;
 |
| * potrafi opisać zbiór rozwiązań układu nieoznaczonego;
 |
| **WYMAGANIA DOPEŁNIAJĄCE** |
| **R D** |
| Uczeń:* potrafi opisywać treści zadań problemowych za pomocą układów równań oraz przedstawiać ich rozwiązania;
 |
| * potrafi wyznaczać wartość parametru, aby rozwiązaniem układu była wskazana para liczb;
 |
| * potrafi przedstawić ilustrację graficzną układu równań oznaczonych, nieoznaczonych, sprzecznych;
 |
| **WYMAGANIA WYKRACZAJĄCE** |
| **W** |
| Uczeń:* potrafi opisywać treści zadań niestandardowych za pomocą układów równań oraz przedstawiać ich rozwiązania;
 |
| * potrafi rozwiązać układy trzech (i więcej) układów równań liniowych z trzema (czterema) niewiadomymi;
 |
| * potrafi wyznaczyć wartość parametru dla którego podany układ równań jest oznaczony, nieoznaczony albo sprzeczny;
 |

**VI. PODSTAWOWE WŁASNOŚCI WYBRANYCH FUNKCJI**

|  |  |
| --- | --- |
| 1. | Funkcja kwadratowa |
| 2. | Funkcja kwadratowa – zastosowania |
| 3. | Proporcjonalność odwrotna |
| 4. | Funkcja wykładnicza |
| 5. | Funkcja logarytmiczna |

|  |  |
| --- | --- |
| **WYMAGANIA PODSTAWOWE** |  |
| **K P** |  |
| **FUNKCJA KWADRATOWA** |  |
|  | Uczeń:* potrafi naszkicować wykres funkcji kwadratowej określonej wzorem y = ax2, gdzie a ≠ 0, oraz omówić jej własności na podstawie wykresu;
 |
|  | * zna wzór funkcji kwadratowej w postaci ogólnej i kanonicznej;
 |
|  | * potrafi, bez użycia wzorów w wybranych przypadkach, obliczyć miejsca zerowe funkcji kwadratowej lub uzasadnić, że funkcja kwadratowa nie ma miejsc zerowych;
 |
|  | * potrafi obliczyć współrzędne wierzchołka paraboli na podstawie poznanego wzoru oraz na podstawie znajomości miejsc zerowych funkcji kwadratowej;
 |
|  | * potrafi na podstawie wykresu podać własności funkcji kwadratowej oraz odczytać zbiór tych argumentów, dla których funkcja przyjmuje wartości dodatnie czy ujemne;
 |
|  | * potrafi zastosować własności funkcji kwadratowej do rozwiązywania prostych zadania optymalizacyjnych;
 |
|  | * potrafi rozwiązywać zadania prowadzące do równań kwadratowych z jedną niewiadomą (w tym także zadania geometryczne);
 |
|  | * potrafi przeanalizować zjawisko z życia codziennego opisane wzorem (wykresem) funkcji kwadratowej;
 |
|  | * potrafi opisać dane zjawisko za pomocą wzoru funkcji kwadratowej;
 |
| **PROPORCJONALNOŚĆ ODWROTNA** |  |
|  | Uczeń:* zna i rozumie pojęcie wielkości odwrotnie proporcjonalnych;
 |
|  | * wie, jaką zależność między dwiema wielkościami zmiennymi, nazywamy proporcjonalnością odwrotną;
 |
|  | * potrafi wskazać współczynnik proporcjonalności;
 |
|  | * rozumie różnice pomiędzy wielkościami wprost proporcjonalnymi a wielkościami odwrotnie proporcjonalnymi;
 |
|  | * potrafi rozpoznać wielkości odwrotnie proporcjonalne;
 |
|  | * rozwiązuje zadania z zastosowaniem proporcjonalności odwrotnej;
 |
|  | * potrafi rozwiązywać proste zadania z kontekstem praktycznym z zastosowaniem wielkości odwrotnie proporcjonalnych;
 |
|  | * potrafi narysować wykres funkcji;
 |
|  | * potrafi opisać własności funkcji;
 |
| **FUNKCJA WYKŁADNICZA** |  |
|  | Uczeń:* 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;
 |
|  | * 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;
 |
| **FUNKCJA LOGARYTMICZNA** |  |
|  | Uczeń:* zna definicję funkcji logarytmicznej;
 |
|  | * potrafi odróżnić funkcję logarytmiczną od innej funkcji;
 |
|  | * potrafi szkicować wykresy funkcji logarytmicznych dla różnych podstaw;
 |
|  | * potrafi opisać własności funkcji logarytmicznej na podstawie jej wykresu;
 |
|  | * rozwiązuje zadania tekstowe osadzone w kontekście praktycznym, w których wykorzystuje funkcję logarytmiczną;
 |
| **WYMAGANIA DOPEŁNIAJĄCE** |  |
| **R D** |  |
| **FUNKCJA KWADRATOWA** |  |
|  | Uczeń:* potrafi opisywać zależności między wielkościami za pomocą funkcji kwadratowej;
 |
|  | * potrafi rozwiązywać nietypowe zadania tekstowe z kontekstem praktycznym, stosując funkcję kwadratową;
 |
|  | * potrafi rozwiązywać nietypowe zadania optymalizacyjne wykorzystujące własności funkcji kwadratowej;
 |
| **PROPORCJONALNOŚĆ ODWROTNA** |  |
|  | Uczeń:* potrafi rozwiązywać zadania niestandardowe z kontekstem praktycznym z zastosowaniem wielkości odwrotnie proporcjonalnych;
 |
| **FUNKCJA WYKŁADNICZA** |  |
|  | Uczeń:* potrafi rozwiązywać zadania niestandardowe z kontekstem praktycznym z zastosowaniem funkcji wykładniczej;
 |
| **FUNKCJA LOGARYTMICZNA** |  |
|  | Uczeń:* potrafi rozwiązywać zadania niestandardowe z kontekstem praktycznym z zastosowaniem funkcji logarytmicznej;
 |
|  | * posługuje się funkcjami wykładniczymi oraz funkcjami logarytmicznymi do opisu zjawisk fizycznych, chemicznych itp.
 |
| **WYMAGANIA WYKRACZAJĄCE** |  |
| **W** |  |
| **FUNKCJA KWADRATOWA** |  |
|  | Uczeń:* potrafi rozwiązywać różne problemy dotyczące funkcji kwadratowej, które wymagają niestandardowych metod pracy oraz niekonwencjonalnych pomysłów;
 |
| **PROPORCJONALNOŚĆ ODWROTNA** |  |
|  | Uczeń:* potrafi rozwiązywać różne problemy dotyczące proporcjonalności odwrotnej, które wymagają niestandardowych metod pracy oraz niekonwencjonalnych pomysłów;
 |
| **FUNKCJA WYKŁADNICZA** |  |
|  | Uczeń:* potrafi rozwiązywać zadania na dowodzenie (o podwyższonym stopniu trudności), w których wykorzystuje własności funkcji wykładniczych (wykładniczych i logarytmicznych);
 |
| **FUNKCJA LOGARYTMICZNA** |  |
|  | Uczeń:* potrafi rozwiązywać zadania na dowodzenie (o podwyższonym stopniu trudności), w których wykorzystuje własności funkcji logarytmicznych (wykładniczych i logarytmicznych);
 |

**VII. GEOMETRIA PŁASKA – POJĘCIA WSTĘPNE. TRÓJKĄTY**

|  |  |
| --- | --- |
| 1. | Punkt, prosta, odcinek, półprosta, kąt, figura wypukła, figura ograniczona |
| 2. | Wzajemne położenie prostych na płaszczyźnie, odległość punktu od prostej, odległość między prostymi równoległymi, symetralna odcinka, dwusieczna kąta |
| 3. | Dwie proste przecięte trzecią prostą. Suma kątów w trójkącie |
| 4. | Wielokąt. Wielokąt foremny. Suma kątów w wielokącie |
| 5. | Twierdzenie Talesa  |
| 6. | Podział trójkątów. Nierówność trójkąta. Odcinek łączący środki dwóch boków w trójkącie  |
| 7. | Twierdzenie Pitagorasa. Twierdzenie odwrotne do twierdzenia Pitagorasa |
| 8. | Wysokości w trójkącie. Środkowe w trójkącie |
| 9. | Przystawanie trójkątów |
| 10. | Podobieństwo trójkątów |
| 11. | Podobieństwo trójkątów – zastosowanie w zadaniach |
| **WYMAGANIA PODSTAWOWE** |
| **K P** |
| Uczeń:* 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 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;
 |
| * 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;
 |
| * 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;
 |
| **WYMAGANIA DOPEŁNIAJĄCE** |
| **R D** |
| Uczeń:* 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 (twierdzenie Pitagorasa, twierdzenie Talesa);
 |
| **WYMAGANIA WYKRACZAJĄCE** |
| **W** |
| Uczeń:* 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;
 |

**VIII. TRYGONOMETRIA KĄTA OSTREGO**

|  |  |
| --- | --- |
| 1. | Określenie sinusa, cosinusa, tangensa i cotangensa w trójkącie prostokątnym |
| 2. | Wartości sinusa, cosinusa, tangensa i cotangensa kątów 30o, 45o, 60o |
| 3 . | Zależności między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta ostrego |

|  |
| --- |
| **WYMAGANIA PODSTAWOWE** |
| **K P** |
| Uczeń:* 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°;
 |
| * 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;
 |
| **WYMAGANIA DOPEŁNIAJĄCE** |
| **R D** |
| Uczeń:* 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 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;
 |
| **WYMAGANIA WYKRACZAJĄCE** |
| **W** |
| Uczeń:* potrafi rozwiązywać zadania o podwyższonym stopniu trudności, wymagające niekonwencjonalnych pomysłów i metod.
 |

*Opracowanie: Dorota Nowak – nauczyciel matematyki w Publicznym Liceum Ogólnokształcącym
nr 8 w Opolu; konsultant matematyki; były doradca metodyczny;
współautorka licznych materiałów edukacyjnych dla nauczycieli matematyki*