

Matematyka. Solidnie od podstaw

Wymagania na poszczególne oceny

KLASA 1

ZAKRES PODSTAWOWY + ZAKRES ROZSZERZONY

Przyjmujemy, że uczeń spełnia wymagania na ocenę wyższą, jeśli spełnia jednocześnie wymagania na ocenę niższą oraz dodatkowe wymagania. Proponujemy zatem:

Wymagania na ocenę dopuszczającą (K)

Wymagania na ocenę dostateczną zawierają wymagania na ocenę dopuszczającą (P)

Wymagania na ocenę dobrą zawierają wymagania na ocenę dostateczną i dopuszczającą (R)

Wymagania na ocenę bardzo dobrą zawierają wymagania na ocenę dobrą, dostateczną i dopuszczającą (D)

Wymagania na ocenę celującą zawierają wymagania na ocenę bardzo dobrą, dobrą, dostateczną i dopuszczającą (W)

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.

dobłą

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.

I. 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 | Procenty. Punkty procentowe. Przybliżenia, błąd bezwzględny i błąd względny, szacowanie |

Uczeń:

| PODSTAWOWE | |
|---|--|
| K | P |
| zna takie pojęcia, jak: zbiór pusty, zbiory równe, podzbiór zbioru, zbiór skończony, nieskończony; | potrafi określać relacje pomiędzy zbiorami (równość zbiorów, zawieranie się zbiorów, rozłączność zbiorów); |
| zna symbolikę matematyczną dotyczącą zbiorów (należy/nie należy, zawiera się); | zna definicję sumy, iloczynu, różnicy zbiorów; |
| potrafi podać przykłady zbiorów (w tym przykłady zbiorów skończonych oraz nieskończonych); | potrafi wyznaczać sumę, iloczyn i różnicę zbiorów skończonych; |
| potrafi określić relację pomiędzy elementem i zbiorem; | potrafi wykonać dzielenie z resztą w zbiorze liczb naturalnych; |
| zna symboliczne oznaczenia zbiorów liczbowych | zna definicję liczby całkowitej parzystej oraz nieparzystej; |
| potrafi wyznaczyć sumę, różnicę oraz część wspólną podzbiorów zbioru liczb rzeczywistych: N , Z , Q , $R-Q$ | potrafi sprawnie wykonywać działania na ułamkach zwykłych i na ułamkach dziesiętnych; |
| zna pojęcia: liczby naturalnej, całkowitej, wymiernej, niewymiernej | zna i stosuje w obliczeniach kolejność działań i prawa działań w zbiorze liczb rzeczywistych; |
| potrafi rozróżniać liczby naturalne, całkowite, wymierne, niewymierne; | potrafi porównywać liczby rzeczywiste; |
| potrafi przedstawić liczbę wymierną w postaci ułamka zwykłego i w postaci rozwinięcia dziesiętnego; | potrafi podać liczbę przeciwną oraz odwrotną do danej |
| umie zamienić ułamek o rozwinięciu dziesiętnym nieskończonym okresowym na ułamek zwykły; | potrafi zaznaczyć przedział na osi opisany za pomocą warunków; |
| potrafi zaznaczać liczby wymierne na osi liczbowej; | potrafi wyznaczyć sumę, różnicę oraz część wspólną przedziałów; |
| zna definicję wartości bezwzględnej | potrafi sprawdzić, czy dana liczba należy do przedziału; |
| umie obliczyć wartość bezwzględną liczby | wie, jakie równanie nazywamy równaniem sprzecznym, a jakie równaniem tożsamościowym; |
| potrafi wskazać liczby pierwsze i liczby złożone; | wie, jaką nierówność nazywamy sprzeczną, a jaką nierównością tożsamościową |
| zna i potrafi stosować cechy podzielności liczb naturalnych (przez 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10); | zna twierdzenia pozwalające przekształcać w sposób równoważny równania i nierówności; |
| potrafi rozłożyć liczbę naturalną na czynniki pierwsze; | potrafi rozwiązywać równania z jedną niewiadomą metodą równań równoważnych; |
| potrafi wyznaczyć największy wspólny dzielnik i najmniejszą wspólną wielokrotność liczb naturalnych; | potrafi rozwiązywać nierówności z jedną niewiadomą metodą nierówności równoważnych; |

PODSTAWOWE

| K | P |
|--|---|
| rozumie pojęcie przedziału; | <i>potrafi odczytywać dane w postaci tabel i diagramów, a także przedstawiać dane w postaci diagramów procentowych;</i> |
| rozpoznaje przedziały ograniczone i nieograniczone; | <i>potrafi odczytywać dane przedstawione w tabeli lub na diagramie i przeprowadzać analizę procentową przedstawionych danych;</i> |
| zna i rozumie pojęcie przedziału otwartego i domkniętego; | <i>potrafi obliczyć błąd bezwzględny i błąd względny danego przybliżenia;</i> |
| potrafi zapisać za pomocą przedziałów zbiory opisane nierównościami; | <i>potrafi obliczyć błąd procentowy przybliżenia;</i> |
| potrafi zaznaczyć na osi liczbowej podany przedział liczbowy; | <i>potrafi szacować wartości wyrażeń</i> |
| wie , co to jest równanie z jedną niewiadomą; | |
| wie , co to jest nierówność z jedną niewiadomą; | |
| zna definicję rozwiązania równania (nierówności) z jedną niewiadomą; | |
| <i>potrafi obliczyć procent danej liczby, a także wyznaczyć liczbę, gdy dany jest jej procent;</i> | |
| <i>potrafi obliczyć, jakim procentem danej liczby jest druga dana liczba;</i> | |
| <i>potrafi określić, o ile procent dana wielkość jest większa (mniejsza) od innej wielkości;</i> | |
| <i>potrafi posługiwać się procentem w prostych zadaniach tekstowych (w tym wzrosty i spadki cen, podatki, kredyty i lokaty);</i> | |
| <i>rozumie pojęcie punktu procentowego i potrafi się nim posługiwać;</i> | |

DOPEŁNIAJĄCE

| R | D |
|--|---|
| potrafi sprawnie posługiwać się symboliką matematyczną dotyczącą zbiorów; | potrafi przeprowadzić proste dowody, w tym dowody „nie wprost”, dotyczące własności liczb rzeczywistych; |
| wyznaczać sumy, różnice i iloczyny więcej niż dwóch zbiorów: | potrafi wyznaczyć dopełnienie zbioru liczbowego skończonego w przestrzeni R; |
| potrafi podać przykłady zbiorów A i B, jeśli dana jest suma, iloczyn albo różnica tych zbiorów | potrafi wykazać podzielność liczb całkowitych, zapisanych symbolicznie; |
| zna pojęcie dopełnienia zbioru i potrafi zastosować je w działaniach na zbiorach; | umie podać część całkowitą każdej liczby rzeczywistej i część ułamkową liczby wymiernej; |
| zna definicję liczb względnie pierwszych; | potrafi oszacować wartość liczby niewymiernej |
| zna i stosuje w obliczeniach zależność dotyczącą liczb naturalnych różnych od zera $NWD(a,b) \cdot NWW(a, b) = ab$; | wykonywać działania na więcej niż dwóch przedziałach liczbowych; |
| potrafi wykonać dzielenie z resztą w zbiorze liczb całkowitych ujemnych; | potrafi wskazać przykład nierówności sprzecznej oraz nierówności tożsamościowej; |
| 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; | wie, kiedy dwa równania (dwie nierówności) są równoważne i potrafi wskazać równania (nierówności) równoważne; |
| potrafi podać przykład równania sprzeczności oraz równania tożsamościowego; | <i>rozumie zmiany bankowych stóp procentowych i umie wyrażać je w punktach procentowych (oraz bazowych);</i> |

WYKRACZAJĄCE

W

potrafi stosować działania na zbiorach do wnioskowania na temat własności tych zbiorów;

potrafi rozwiązywać zadania tekstowe o podwyższonym stopniu trudności, dotyczące własności liczb rzeczywistych;

II. 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 | Średnie |

Uczeń:

| PODSTAWOWE | |
|--|---|
| K | P |
| zna pojęcia: jednomianu, jednomianów podobnych, wyrażenia algebraicznego | zna metodę grupowania wyrazów |
| rozumie zasadę redukcji wyrazów podobnych | potrafi zapisać wyrażenie algebraiczne w postaci iloczynu sum algebraicznych, stosując metodę grupowania wyrazów w sytuacjach typowych |
| potrafi dodawać i odejmować sumy algebraiczne | potrafi sprawnie posługiwać się wzorami skróconego mnożenia: $(a - b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$; $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$; $a^2 - b^2 = (a - b)(a + b)$ |
| potrafi mnożyć sumy algebraiczne przez jednomiany | wykonuje działania na wyrażeniach, które zawierają wymienione wzory skróconego mnożenia; |
| obliczać wartości liczbowe wyrażeń algebraicznych | potrafi usuwać niewymierność z mianownika ułamka, stosując wzór skróconego mnożenia (różnicę kwadratów dwóch wyrażeń); |
| sprowadza wyrażenia algebraiczne do najprostszej postaci i oblicza ich wartości dla podanych wartości zmiennych; | potrafi przeprowadzić dowód niewymierności pierwiastka z 2; |
| potrafi wyłączać wspólny czynnik z różnych wyrażeń; | usunąć niewymierność z mianownika, który jest pierwiastkiem kwadratowym; |
| potrafi wykonywać działania na potęgach o wykładniku naturalnym, całkowitym i wymiernym; | usunąć niewymierność z mianownika, który jest sumą lub różnicą zawierającą w zapisie pierwiastek kwadratowy; |

PODSTAWOWE

| K | P |
|---|---|
| zna prawa działań na potęgach o wykładnikach wymiernych i stosuje je w obliczeniach; | potrafi rozpoznać zdania w postaci koniunkcji, alternatywy, implikacji i równoważności zdań; |
| zna pojęcie pierwiastka arytmetycznego z liczby nieujemnej i potrafi stosować prawa działań na pierwiastkach w obliczeniach; | potrafi zbudować zdania złożone w postaci koniunkcji, alternatywy, implikacji i równoważności zdań z danych zdań prostych; |
| potrafi obliczać pierwiastki stopnia nieparzystego z liczb ujemnych; | potrafi określić wartości logiczne zdań złożonych, takich jak koniunkcja, alternatywa, implikacja i równoważność zdań; |
| potrafi dowodzić proste twierdzenia; | potrafi odróżnić definicję od twierdzenia; |
| potrafi odróżnić zdanie logiczne od innej wypowiedzi; | zna prawa De Morgana (prawo negacji alternatywy oraz prawo negacji koniunkcji) i potrafi je stosować; |
| umie określić wartość logiczną zdania prostego; | zna zasadę dowodzenia wprost |
| zna pojęcia kwantyfikatora ogólnego i kwantyfikatora szczegółowego | zna pojęcie średniej arytmetycznej, średniej ważonej i średniej geometrycznej liczb oraz potrafi obliczyć te średnie dla podanych liczb |
| potrafi uzasadnić fałsz zdania prostego poprzedzonego kwantyfikatorem ogólnym (podać kontrprzykład) | potrafi wykonywać proste działania z wykorzystaniem twierdzenia o: logarytmie iloczynu, logarytmie ilorazu, logarytmie potęgi; |
| potrafi zanegować zdanie proste i określić wartość logiczną zdania zanegowanego; | potrafi zamienić podstawę logarytmu; |
| 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 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; | |

DOPEŁNIAJĄCE

| R | D |
|--|--|
| potrafi mnożyć sumy algebraiczne | potrafi zapisać wyrażenie algebraiczne w postaci iloczynu sum algebraicznych, w sytuacjach wymagających nietypowego pogrupowania wyrazów |
| potrafi budować i nazywać wyrażenia algebraiczne o złożonej konstrukcji | potrafi oszacować wartość potęgi o wykładniku rzeczywistym; |
| potrafi rozłożyć wyrażenia na czynniki metodą grupowania wyrazów lub za pomocą wzorów skróconego mnożenia; | potrafi przeprowadzić dowód niewymierności pierwiastka z 3, 5, ... |
| sprawnie przekształca wyrażenia algebraiczne zawierające potęgi i pierwiastki; | porównywać wyrażenia zawierające pierwiastki; |
| sprawnie zamienia pierwiastki arytmetyczne na potęgi o wykładniku wymiernym i odwrotnie; | zna prawo negacji implikacji i potrafi je stosować w praktyce; |
| sprawnie wykonywać działania na potęgach o wykładniku rzeczywistym; | potrafi, na podstawie implikacji prostej, utworzyć implikację odwrotną, przeciwną oraz przeciwstawną; |
| potrafi wyłączać wspólną potęgę poza nawias; | wie, że równoważne są implikacje: prosta i przeciwstawną oraz odwrotną i przeciwną; |

DOPEŁNIAJĄCE

| R | D |
|--|---|
| potrafi dowodzić twierdzenia, posługując się dowodem wprost; | potrafi negować zdania złożone; |
| potrafi dowodzić twierdzenia, posługując się dowodem nie wprost; | rozumie budowę twierdzenia matematycznego; potrafi wskazać jego założenie i tezę; |
| potrafi symbolicznie zapisać zdanie z kwantyfikatorem | zna zasadę dowodzenia nie wprost |
| potrafi ocenić wartość logiczną prostego zdania z kwantyfikatorem | potrafi przeprowadzić dowód prostych twierdzeń np. dotyczących podzielności liczb, wyrażeń algebraicznych |
| potrafi podać zaprzeczenie prostego zdania z kwantyfikatorem | potrafi przeprowadzać dowody twierdzeń zapisanych w postaci równoważności |
| potrafi podać kontrprzykład, jeśli twierdzenie jest fałszywe | potrafi wykonywać przekształcenia wzorów wymagające skomplikowanych operacji; |
| potrafi budować zdania złożone i oceniać ich wartości logiczne; | stosuje średnią arytmetyczną, średnią ważoną i średnią geometryczną w zadaniach tekstowych |
| potrafi wnioskować o wartościach zdań składowych wybranych zdań złożonych na podstawie informacji o wartościach logicznych zdań złożonych; | potrafi zapisywać wyrażenia z logarytmami z postaci jednego logarytmu; |
| sprawnie przekształca wzory matematyczne, fizyczne i chemiczne; | potrafi rozwiązywać nietypowe zadania z zastosowaniem poznanych twierdzeń; |
| zna i potrafi stosować własności logarytmów w obliczeniach; | |
| rozwiązywać nietypowe zadania z zastosowaniem definicji logarytmu | |
| potrafi przekształcić wyrażenia z logarytmami; | |

WYKRACZAJĄCE

W

| |
|---|
| potrafi wykorzystać pojęcie logarytmu w zadaniach praktycznych. |
| potrafi sprawnie działać na wyrażeniach zawierających potęgę i pierwiastki z zastosowaniem wzorów skróconego mnożenia; |
| potrafi sprawnie rozkładać wyrażenia zawierające potęgę 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 |
| potrafi stosować wiadomości z logiki do wnioskowania matematycznego; |
| potrafi przeprowadzać dowody twierdzeń o niestandardowej treści |
| 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 | Funkcje parzyste i nieparzyste |
| 9 | Odczytywanie własności funkcji na podstawie jej wykresu. Szkicowanie wykresów funkcji o zadanych własnościach |

Uczeń:

| PODSTAWOWE | |
|--|--|
| K | P |
| potrafi odróżnić funkcję od innych przyporządkowani: | potrafi na podstawie wykresu funkcji liczbowej odczytać jej własności, takie jak: |
| potrafi podać przykład funkcji; | a) dziedzinę funkcji |
| potrafi opisywać funkcje na różne sposoby: wzorem, tabelką, grafem, opisem słownym; | b) zbiór wartości funkcji |
| potrafi naszkicować wykres funkcji liczbowej określonej słownie, grafem, tabelką, wzorem; | c) miejsce zerowe funkcji |
| potrafi odróżnić wykres funkcji od krzywej, która wykresem funkcji nie jest; | d) argument funkcji, gdy dana jest wartość funkcji |
| potrafi określić dziedzinę funkcji liczbowej danej wzorem (w prostych przypadkach); | e) wartość funkcji dla danego argumentu |
| potrafi obliczyć miejsce zerowe funkcji liczbowej (w prostych przypadkach); | f) przedziały, w których funkcja jest rosnąca, malejąca, stała |
| potrafi obliczyć wartość funkcji liczbowej dla danego argumentu, a także obliczyć argument funkcji, gdy dana jest jej wartość; | g) zbiór argumentów, dla których funkcja przyjmuje wartości dodatnie, ujemne, niedodatnie, nieujemne |
| potrafi określić zbiór wartości funkcji w prostych przypadkach (np. w przypadku, gdy dziedzina funkcji jest zbiorem skończonym); | h) najmniejszą oraz największą wartość funkcji; |
| | potrafi interpretować informacje <i>na podstawie wykresów funkcji</i> lub ich wzorów (np. dotyczące różnych zjawisk przyrodniczych, ekonomicznych, socjologicznych, fizycznych); |
| | potrafi przetwarzać informacje dane w postaci wzoru <i>lub wykresu funkcji</i> ; |

| DOPEŁNIAJĄCE | |
|--|---|
| R | D |
| potrafi podać argumenty, dla których wartości funkcji spełniają określone warunki; | potrafi (na podstawie definicji) udowodnić, że funkcja jest rosnąca (malejąca) w danym zbiorze; |
| 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 naszkicować wykres funkcji o zadanych własnościach; |
| potrafi obliczyć miejsca zerowe funkcji opisanej wzorem; | potrafi (na podstawie definicji) udowodnić, że funkcja jest rosnąca (malejąca) w danym zbiorze; |
| potrafi stosować wiadomości o funkcji do opisywania zależności w przyrodzie, gospodarce i życiu codziennym; | zna definicję funkcji parzystej oraz nieparzystej; |
| potrafi podać opis matematyczny prostej sytuacji w postaci wzoru funkcji; | potrafi zbadać na podstawie definicji parzystość (nieparzystość) danej funkcji; |
| potrafi naszkicować wykres funkcji o zadanych własnościach; | potrafi dopasować wykres funkcji do jej opisu słownego; |
| | <i>rozwiązywać zadania praktyczne z zastosowaniem własności funkcji;</i> |

WYKRACZAJĄCE

W

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 |
| 6 | Wykresy wybranych funkcji |

Uczeń:

| PODSTAWOWE | |
|---|--|
| K | P |
| wie, jaką zależność między dwiema wielkościami zmiennymi nazywamy proporcjonalnością prostą; | potrafi naszkicować wykres funkcji kawałkami liniowej i na jego podstawie omówić własności danej funkcji; |
| potrafi wskazać współczynnik proporcjonalności; | potrafi wyznaczyć algebraicznie miejsca zerowe funkcji kawałkami liniowej oraz współrzędne punktu wspólnego wykresu funkcji i osi OY; |
| rozwiązuje zadania tekstowe z zastosowaniem proporcjonalności prostej; | potrafi wyznaczyć algebraicznie zbiór tych argumentów, dla których funkcja kawałkami liniowa przyjmuje wartości dodatnie (ujemne); |
| zna pojęcie i wzór funkcji liniowej; | potrafi obliczyć wartość funkcji kawałkami liniowej dla podanego argumentu; |
| 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 napisać wzór funkcji liniowej, której wykres jest równoległy do wykresu danej funkcji liniowej i przechodzi przez punkt o danych współrzędnych; |
| potrafi sporządzić wykres funkcji liniowej danej wzorem; | 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); |
| 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; | |

DOPEŁNIAJĄCE

R

D

potrafi udowodnić, na podstawie definicji, niektóre własności funkcji liniowej, takie jak: monotoniczność, różnowartościowość itp.;

potrafi przeprowadzić dyskusję liczby rozwiązań równania liniowego z parametrem (z dwoma parametrami) interpretującą liczbę miejsc zerowych/monotoniczność funkcji liniowej;

potrafi wyznaczać parametr we współczynnikach wzoru funkcji liniowej, znając jej miejsce zerowe lub punkt punktu należący do jej wykresu;

sprawdzić czy podane trzy punkty są współliniowe

rozwiązywać trudniejsze zadania z kontekstem praktycznym dotyczące funkcji liniowej;

WYKRACZAJĄCE

W

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 |

Uczeń:

PODSTAWOWE

K

P

zna pojęcie równania pierwszego stopnia z dwiema niewiadomymi;

potrafi rozwiązywać zadania tekstowe prowadzące do układów równań liniowych;

wie, że wykresem równania pierwszego stopnia z dwiema niewiadomymi jest prosta;

zna pojęcia: układ oznaczony, nieoznaczony, sprzeczny i umie podać ich interpretację geometryczną;

zna pojęcie układu dwóch równań pierwszego stopnia z dwiema niewiadomymi;

umie rozpoznać układy równań oznaczonych, nieoznaczonych, sprzecznych;

zna rozumie pojęcie układu równań liniowych z dwiema niewiadomymi;

potrafi opisać zbiór rozwiązań układu nieoznaczonego;

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;

DOPEŁNIAJĄCE

R

D

| | |
|--|--|
| 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; |

WYKRACZAJĄCE

W

| |
|--|
| 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 |

Uczeń:

PODSTAWOWE

| K | P |
|---|--|
| potrafi naszkicować wykres funkcji kwadratowej określonej wzorem $y = ax^2$, gdzie $a \neq 0$, oraz omówić jej własności na podstawie wykresu; | potrafi zastosować własności funkcji kwadratowej do rozwiązywania prostych zadania optymalizacyjnych; |
| zna wzór funkcji kwadratowej w postaci ogólnej i kanonicznej; | potrafi rozwiązywać zadania prowadzące do równań kwadratowych z jedną niewiadomą (w tym także zadania geometryczne); |
| potrafi, bez użycia wzorów w wybranych przypadkach, obliczyć miejsca zerowe funkcji kwadratowej lub uzasadnić, że funkcja kwadratowa nie ma miejsc zerowych; | potrafi przeanalizować zjawisko z życia codziennego opisane wzorem (wykresem) funkcji kwadratowej; |
| potrafi obliczyć współrzędne wierzchołka paraboli na podstawie poznanego wzoru oraz na podstawie znajomości miejsc zerowych funkcji kwadratowej; | potrafi opisać dane zjawisko za pomocą wzoru funkcji kwadratowej; |
| potrafi na podstawie wykresu podać własności funkcji kwadratowej oraz odczytać zbiór tych argumentów, dla których funkcja przyjmuje wartości dodatnie czy ujemne; | rozwiązuje zadania z zastosowaniem proporcjonalności odwrotnej |
| zna i rozumie pojęcie wielkości odwrotnie proporcjonalnych; | potrafi rozwiązywać proste zadania z kontekstem praktycznym z zastosowaniem wielkości odwrotnie proporcjonalnych; |
| wie, jaką zależność między dwiema wielkościami zmiennymi, nazywamy proporcjonalnością odwrotną; potrafi wskazać współczynnik proporcjonalności; | potrafi narysować wykres funkcji |
| rozumie różnice pomiędzy wielkościami wprost proporcjonalnymi a wielkościami odwrotnie proporcjonalnymi; | potrafi opisać własności funkcji |
| potrafi rozpoznać wielkości odwrotnie proporcjonalne; | potrafi porównać potęgi o tych samych podstawach i wykładnikach rzeczywistych; |
| zna definicję funkcji wykładniczej; | potrafi obliczać wartość funkcji wykładniczej dla danego argumentu; |

PODSTAWOWE

| K | P |
|---|--|
| potrafi odróżnić funkcję wykładniczą od innych funkcji; | potrafi odczytać z wykresu funkcji wykładniczej argumenty dla danej wartości funkcji; |
| potrafi szkicować wykresy funkcji wykładniczych dla różnych podstaw; | potrafi rozwiązywać proste zadania z kontekstem praktycznym z zastosowaniem funkcji wykładniczej; |
| potrafi opisać własności funkcji wykładniczej na podstawie jej wykresu; | potrafi opisać własności funkcji logarytmicznej na podstawie jej wykresu; |
| zna definicję funkcji logarytmicznej; | rozwiązuje zadania tekstowe osadzone w kontekście praktycznym, w których wykorzystuje funkcję logarytmiczną; |
| potrafi odróżnić funkcję logarytmiczną od innej funkcji; | |
| potrafi szkicować wykresy funkcji logarytmicznych dla różnych podstaw; | |

DOPEŁNIAJĄCE

| R | D |
|---|---|
| potrafi opisywać zależności między wielkościami za pomocą funkcji kwadratowej; | potrafi rozwiązywać nietypowe zadania optymalizacyjne wykorzystujące własności funkcji kwadratowej. |
| potrafi rozwiązywać nietypowe zadania tekstowe z kontekstem praktycznym, stosując funkcję kwadratową; | potrafi rozwiązywać zadania niestandardowe z kontekstem praktycznym z zastosowaniem funkcji logarytmicznej; |
| | posługuje się funkcjami wykładniczymi oraz funkcjami logarytmicznymi do opisu zjawisk fizycznych, chemicznych itp. |
| | potrafi rozwiązywać zadania niestandardowe z kontekstem praktycznym z zastosowaniem wielkości odwrotnie proporcjonalnych; |
| | potrafi rozwiązywać zadania niestandardowe z kontekstem praktycznym z zastosowaniem funkcji wykładniczej; |

WYKRACZAJĄCE

| W |
|---|
| potrafi rozwiązywać różne problemy dotyczące funkcji kwadratowej, które wymagają niestandardowych metod pracy oraz niekonwencjonalnych pomysłów. |
| potrafi rozwiązywać różne problemy dotyczące proporcjonalności odwrotnej, które wymagają niestandardowych metod pracy oraz niekonwencjonalnych pomysłów. |
| potrafi rozwiązywać zadania na dowodzenie (o podwyższonym stopniu trudności), w których wykorzystuje własności funkcji wykładniczych (wykładniczych i logarytmicznych). |
| 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 |
| 12 | Wektor na płaszczyźnie. |

Uczeń:

| PODSTAWOWE | |
|---|---|
| K | P |
| zna figury podstawowe (punkt, prosta, płaszczyzna, przestrzeń) i potrafi zapisać relacje między nimi; | 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 pojęcie figury wypukłej i wklęsłej; potrafi podać przykłady takich figur; | zna twierdzenie odwrotne do twierdzenia Talesa i potrafi je stosować do uzasadnienia równoległości odpowiednich odcinków lub prostych; |
| zna pojęcie figury ograniczonej i figury nieograniczonej, potrafi podać przykłady takich figur; | zna wnioski z twierdzenia Talesa i potrafi je stosować w rozwiązywaniu prostych zadań; |
| zna i rozumie pojęcie współliniowości punktów; | zna podział trójkątów ze względu na boki i kąty; |
| zna określenie kąta i podział kątów ze względu na ich miarę; | umie określić na podstawie długości boków trójkąta, czy trójkąt jest ostrokątny, czy rozwartokątny; |
| zna pojęcie kątów przyległych i kątów wierzchołkowych oraz potrafi zastosować własności tych kątów w rozwiązywaniu prostych zadań; | umie narysować wysokości w trójkącie i wie, że wysokości (lub ich przedłużenia) przecinają się w jednym punkcie - ortocentrum; |
| umie określić położenie prostych na płaszczyźnie; | zna twierdzenie o środkowych w trójkącie oraz potrafi je zastosować przy rozwiązywaniu prostych zadań; |
| rozumie pojęcie odległości, umie wyznaczyć odległość dwóch punktów, punktu od prostej; | zna pojęcie środka ciężkości trójkąta; |
| zna pojęcie dwusiecznej kąta i symetralnej odcinka, potrafi zastosować własność dwusiecznej kąta oraz symetralnej odcinka w rozwiązywaniu prostych zadań, | zna twierdzenie o symetralnych boków w trójkącie; |
| umie skonstruować dwusieczną danego kąta i symetralną danego odcinka; | zna trzy cechy przystawania trójkątów i potrafi je zastosować przy rozwiązywaniu prostych zadań; |
| zna własności kątów utworzonych między dwiema prostymi równoległymi, przeciętymi trzecią prostą i umie zastosować je w rozwiązywaniu prostych zadań; | zna cechy podobieństwa trójkątów; potrafi je stosować do rozpoznawania trójkątów podobnych i przy rozwiązaniach prostych zadań; |
| potrafi uzasadnić równoległość dwóch prostych, znajdując równe kąty odpowiadające; | umie obliczyć skalę podobieństwa trójkątów podobnych. |
| potrafi obliczyć sumę miar kątów w wielokącie; | |
| 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; | |

PODSTAWOWE

K

P

zna twierdzenie Pitagorasa i twierdzenie odwrotne do twierdzenia Pitagorasa, umie je zastosować w rozwiązywaniu prostych zadań;

DOPEŁNIAJĄCE

R

D

zna pojęcie łamanej, łamanej zwyczajnej, łamanej zwyczajnej zamkniętej;

potrafi udowodnić proste własności trójkątów, wykorzystując cechy przystawania trójkątów;

zna definicję wielokąta;

potrafi uzasadnić, że symetralna odcinka jest zbiorem punktów płaszczyzny równoodległych od końców odcinka;

zna i potrafi stosować wzór na liczbę przekątnych wielokąta;

potrafi uzasadnić, że każdy punkt należący do dwusiecznej kąta leży w równej odległości od ramion tego kąta;

wie, jaki wielokąt nazywamy foremnym;

potrafi udowodnić twierdzenie o symetralnych boków;

potrafi udowodnić twierdzenie dotyczące sumy miar kątów wewnętrznych wielokąta wypukłego;

potrafi stosować cechy podobieństwa trójkątów do rozwiązania zadań z wykorzystaniem innych, wcześniej poznanych własności;

potrafi udowodnić, że suma miar kątów zewnętrznych wielokąta wypukłego jest stała;

potrafi rozwiązywać zadania o średnim stopniu trudności dotyczące trójkątów, z zastosowaniem poznanych do tej pory twierdzeń;

zna zależności między bokami w trójkącie (nierówności trójkąta) i stosuje je przy rozwiązywaniu zadań;

potrafi rozwiązywać zadania geometryczne, wykorzystując cechy podobieństwa trójkątów, twierdzenie o polach figur podobnych;

potrafi udowodnić twierdzenie o odcinku łączącym środki boków w trójkącie;

potrafi rozwiązywać zadania dotyczące trójkątów, w których wykorzystuje twierdzenia poznane wcześniej (tw. Pitagorasa, tw. Talesa,

zna i umie zastosować w zadaniach własność wysokości w trójkącie prostokątnym, poprowadzonej na przeciwprostokątną;

zna definicję wektora na płaszczyźnie (bez układu współrzędnych);

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;

WYKRACZAJĄCE

W

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. TRYGNOMETRIA KĄTA OSTREGO

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

Uczeń:

| PODSTAWOWE | |
|---|---|
| K | P |
| zna definicje funkcji trygonometrycznych w trójkącie prostokątnym; | potrafi obliczać wartości wyrażeń zawierających funkcje trygonometryczne kątów o miarach 30° , 45° , 60° ; |
| potrafi obliczyć wartości funkcji trygonometrycznych kąta ostrego w trójkącie prostokątnym o danych długościach boków; | zna zależności między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta ostrego; |
| potrafi korzystać z przybliżonych wartości funkcji trygonometrycznych (odczytanych z tablic lub obliczonych za pomocą kalkulatora); | potrafi obliczyć wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych kąta wypukłego, gdy dana jest jedna z nich; |
| potrafi rozwiązywać trójkąty prostokątne; | |
| zna wartości funkcji trygonometrycznych kątów o miarach 30° , 45° , 60° ; | |

| DOPEŁNIAJĄCE | |
|---|--|
| R | D |
| potrafi skonstruować kąt, jeżeli dana jest wartość jednej z funkcji trygonometrycznych; | potrafi rozwiązywać zadania o średnim stopniu trudności, wykorzystując wiedzę o figurach geometrycznych oraz trygonometrię kąta ostrego; |
| potrafi przeprowadzać dowody tożsamości trygonometrycznych; | potrafi rozwiązywać zadania o średnim stopniu trudności, wykorzystując wcześniej zdobytą wiedzę (np. wzory skróconego mnożenia) oraz trygonometrię kąta ostrego; |
| potrafi rozwiązywać zadania z kontekstem praktycznym stosując trygonometrię kąta ostrego; | |

| WYKRACZAJĄCE |
|--|
| W |
| potrafi rozwiązywać zadania o podwyższonym stopniu trudności, wymagające niekonwencjonalnych pomysłów i metod. |

KLASA 2

ZAKRES PODSTAWOWY + ZAKRES ROZSZERZONY

I. PRZEKSZTAŁCENIA WYKRESÓW FUNKCJI

| | |
|---|---|
| 1 | Wektor w układzie współrzędnych – podstawowe informacje |
| 2 | Przesunięcie równoległe. Przesunięcie równoległe wzdłuż osi OX |
| 3 | Przesunięcie równoległe wzdłuż osi OY |
| 4 | Symetria osiowa. Symetria osiowa względem osi OX i OY |
| 5 | Symetria środkowa. Symetria środkowa względem punktu (0,0) |
| 6 | Wykres funkcji $y = k$ $\cdot f(x)$ oraz $y = f(k \cdot x)$, gdzie $k \neq 0$ |
| 7 | Szkicowanie wykresów wybranych funkcji |
| 8 | Zastosowanie wykresów funkcji do rozwiązywania równań i nierówności |

Uczeń:

| PODSTAWOWE | |
|--|---|
| K | P |
| zna określenie wektora i potrafi podać jego cechy; | potrafi obliczyć współrzędne początku wektora (końca wektora), gdy dane ma współrzędne wektora oraz współrzędne końca (początku) wektora |
| potrafi obliczyć współrzędne wektora, mając dane współrzędne początku i końca wektora | potrafi stosować własności wektorów równych i przeciwnych do rozwiązywania zadań |
| potrafi wyznaczyć długość wektora (odległość między punktami na płaszczyźnie kartezjańskiej) | potrafi podać współrzędne punktu, który jest obrazem danego punktu w przesunięciu równoległym o dany wektor |
| zna określenie wektorów równych i wektorów przeciwnych | 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 wykonywać działania na wektorach: dodawanie, odejmowanie oraz mnożenie przez liczbę (analitycznie) | 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 podać współrzędne punktu, który jest obrazem danego punktu w symetrii osiowej względem osi OX oraz osi OY | 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 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 $y = f(x)$ | |

DOPEŁNIAJĄCE

R

D

potrafi stosować własności działań na wektorach w rozwiązywaniu zadań o średnim stopniu trudności

wie, jakie wektory są równe, a jakie przeciwne;

potrafi stosować własności przekształceń geometrycznych przy rozwiązywaniu zadań o średnim stopniu trudności

potrafi wektory dodawać, odejmować i mnożyć przez liczbę;

potrafi stosować własności działań na wektorach w rozwiązywaniu zadań o średnim stopniu trudności

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 stosować własności działań na wektorach w rozwiązywaniu zadań typowych o podwyższonym stopniu trudności

potrafi stosować własności przekształceń geometrycznych przy rozwiązywaniu zadań o podwyższonym stopniu trudności

WYKRACZAJĄCE

W

potrafi rozwiązywać nietypowe zadania (o podwyższonym stopniu trudności), dotyczące przekształceń wykresów funkcji oraz własności funkcji

II. RÓWNANIA I NIERÓWNOŚCI Z WARTOŚCIĄ BEZWZGLĘDNĄ I PARAMETREM.

| | |
|----|--|
| 1 | Wartość bezwzględna liczby rzeczywistej |
| 2 | Odległość między liczbami na osi liczbowej |
| 3 | Geometryczna interpretacja wartości bezwzględnej na osi liczbowej |
| 4 | Proste równania z wartością bezwzględną |
| 5 | Proste nierówności z wartością bezwzględną |
| 6 | Własności wartości bezwzględnej |
| 7 | Równania z wartością bezwzględną |
| 8 | Nierówności z wartością bezwzględną |
| 9 | Równanie liniowe z parametrem |
| 10 | Nierówność liniowa z parametrem |
| 11 | Równanie liniowe z wartością bezwzględną i z parametrem |
| 12 | Układ równań pierwszego stopnia z dwiema niewiadomymi z parametrem |

Uczeń:

| K | P |
|--|---|
| zna definicję wartości bezwzględnej liczby rzeczywistej i jej interpretację geometryczną | potrafi zaznaczyć na osi liczbowej zbiory opisane za pomocą równań i nierówności z wartością bezwzględną typu: $ x - a = b$, $ x - a < b$, $ x - a > b$ |
| potrafi obliczyć wartość bezwzględną liczby | potrafi uprościć wyrażenie z wartością bezwzględną dla zmiennej z danego przedziału |
| umie zapisać i obliczyć odległość na osi liczbowej między dwoma dowolnymi punktami | potrafi na podstawie zbioru rozwiązań nierówności z wartością bezwzględną zapisać tę nierówność |
| rozwiązuje proste równania z wartością bezwzględną typu $ x - a = b$ | wyznacza na osi liczbowej współrzędne punktu odległego od punktu o danej współrzędnej o daną wartość |
| zaznacza na osi liczbowej liczby o danej wartości bezwzględnej | |

| DOPEŁNIAJĄCE | |
|---|--|
| R | D |
| rozwiązuje równania oraz nierówności z wartością bezwzględną metodą graficzną | potrafi przeprowadzić dyskusję liczby rozwiązań równania liniowego z parametrem |
| | rozwiązuje algebraicznie i graficznie równania oraz nierówności z wartością bezwzględną o podwyższonym stopniu trudności |

| WYKRACZAJĄCE | |
|---|--|
| W | |
| rozwiązuje zadanie nietypowe, o podwyższonym stopniu trudności; | |

III. FUNKCJA KWADRATOWA.

| | |
|----|---|
| 1 | Związek między wzorem funkcji kwadratowej w postaci ogólnej, a wzorem funkcji kwadratowej w postaci kanonicznej |
| 2 | Miejsce zerowe funkcji kwadratowej. Wzór funkcji kwadratowej w postaci iloczynowej |
| 3 | Szkicowanie wykresów funkcji kwadratowych. Odczytywanie własności funkcji kwadratowej na podstawie wykresu |
| 4 | Wyznaczanie wzoru funkcji kwadratowej na podstawie jej własności. |
| 5 | Najmniejsza oraz największa wartość funkcji kwadratowej w przedziale domkniętym |
| 6 | Badanie funkcji kwadratowej – zadania optymalizacyjne |
| 7 | Równania kwadratowe |
| 8 | Równania prowadzące do równań kwadratowych |
| 9 | Nierówności kwadratowe |
| 10 | Zadania prowadzące do równań i nierówności kwadratowych |
| 11 | Równania i nierówności, w których niewiadoma występuje pod znakiem pierwiastka kwadratowego |
| 12 | Wykres funkcji kwadratowej z wartością bezwzględną |
| 13 | Równania i nierówności kwadratowe z wartością bezwzględną |
| 14 | Wzory Viete'a |
| 15 | Równania i nierówności kwadratowe z parametrem |

Uczeń:

| PODSTAWOWE | |
|---|---|
| K | P |
| potrafi naszkicować wykres funkcji kwadratowej określonej wzorem $y = ax^2$, gdzie $a \neq 0$, oraz omówić jej własności na podstawie wykresu; | potrafi zastosować własności funkcji kwadratowej do rozwiązywania prostych zadania optymalizacyjnych; |
| zna wzór funkcji kwadratowej w postaci ogólnej i kanonicznej; | potrafi rozwiązywać zadania prowadzące do równań kwadratowych z jedną niewiadomą (w tym także zadania geometryczne); |
| potrafi, bez użycia wzorów w wybranych przypadkach, obliczyć miejsca zerowe funkcji kwadratowej lub uzasadnić, że funkcja kwadratowa nie ma miejsc zerowych; | potrafi przeanalizować zjawisko z życia codziennego opisane wzorem (wykresem) funkcji kwadratowej; |
| potrafi obliczyć współrzędne wierzchołka paraboli na podstawie poznanego wzoru oraz na podstawie znajomości miejsc zerowych funkcji kwadratowej; | potrafi opisać dane zjawisko za pomocą wzoru funkcji kwadratowej; |
| potrafi na podstawie wykresu podać własności funkcji kwadratowej oraz odczytać zbiór tych argumentów, dla których funkcja przyjmuje wartości dodatnie czy ujemne; | |
| zna wzór funkcji kwadratowej w postaci iloczynowej $y = a(x - x_1)(x - x_2)$, gdzie $a \neq 0$ | potrafi obliczyć współrzędne wierzchołka paraboli na podstawie poznanego wzoru oraz na podstawie znajomości miejsc zerowych funkcji kwadratowej; |
| zna wzory pozwalające obliczyć: wyróżnik funkcji kwadratowej, współrzędne wierzchołka paraboli, miejsca zerowe funkcji kwadratowej (o ile istnieją) | rozwiązuje nierówność kwadratową, jeżeli $\Delta \leq 0$ |
| odczytuje wartości pierwiastków na podstawie postaci iloczynowej | potrafi napisać wzór funkcji kwadratowej o zadanych własnościach; |
| potrafi obliczyć miejsca zerowe funkcji kwadratowej lub uzasadnić, że funkcja kwadratowa nie ma miejsc zerowych; | potrafi podać niektóre własności funkcji kwadratowej (bez szkicowania jej wykresu) na podstawie wzoru funkcji w postaci kanonicznej (np. przedziały monotoniczności funkcji, równanie osi symetrii paraboli, zbiór wartości funkcji) oraz na podstawie wzoru funkcji w postaci iloczynowej (np. zbiór tych argumentów, dla których funkcja przyjmuje wartości dodatnie czy ujemne); |
| potrafi sprawnie zamieniać wzór funkcji kwadratowej (wzór w postaci kanonicznej na wzór w postaci ogólnej i odwrotnie, wzór w postaci iloczynowej na wzór w postaci kanonicznej itp.) | potrafi napisać wzór funkcji kwadratowej na podstawie informacji o jej wykresie; |
| interpretuje współczynniki występujące we wzorze funkcji kwadratowej w postaci kanonicznej, w postaci ogólnej i w postaci iloczynowej (o ile istnieje) | potrafi wyznaczyć najmniejszą oraz największą wartość funkcji kwadratowej w danym przedziale domkniętym; |
| potrafi naszkicować wykres dowolnej funkcji kwadratowej, korzystając z jej wzoru; | |
| potrafi na podstawie wykresu funkcji kwadratowej omówić jej własności; | |
| potrafi algebraicznie rozwiązywać równania kwadratowe z jedną niewiadomą; | |
| potrafi graficznie rozwiązywać równania i nierówności kwadratowe z jedną niewiadomą; | |
| rozwiązuje algebraicznie nierówność kwadratową, jeżeli $\Delta > 0$ | |

DOPEŁNIAJĄCE

R

potrafi opisywać zależności między wielkościami za pomocą funkcji kwadratowej;

potrafi rozwiązywać nietypowe zadania tekstowe z kontekstem praktycznym, stosując funkcję kwadratową;

potrafi rozwiązywać zadania optymalizacyjne

potrafi rozwiązywać równania prowadzące do równań kwadratowych

D

potrafi rozwiązywać nietypowe zadania optymalizacyjne wykorzystujące własności funkcji kwadratowej.

potrafi rozwiązywać zadania z parametrem o podwyższonym stopniu trudności dotyczące własności funkcji kwadratowej;

potrafi rozwiązywać zadania na dowodzenie dotyczące własności funkcji kwadratowej;

WYKRACZAJĄCE

W

potrafi rozwiązywać różne problemy dotyczące funkcji kwadratowej, które wymagają niestandardowych metod pracy oraz niekonwencjonalnych pomysłów

IV. GEOMETRIA PŁASKA – OKRĘGI I KOŁA.

| | |
|---|---|
| 1 | Okrąg. Położenie prostej i okręgu |
| 2 | Wzajemne położenie dwóch okręgów |
| 3 | Koła i kąty |
| 4 | Twierdzenie o stycznej i siecznej |
| 5 | Wybrane konstrukcje geometryczne |
| 6 | Symetralne boków trójkąta. Okrąg opisany na trójkącie |
| 7 | Dwusieczne kątów trójkąta. Okrąg wpisany w trójkąt |

Uczeń:

PODSTAWOWE

K

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;

P

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;

PODSTAWOWE

| K | P |
|---|---|
| umie określić położenie prostych na płaszczyźnie; | zna twierdzenie o środkowych w trójkącie oraz potrafi je zastosować przy rozwiązywaniu prostych zadań; |
| rozumie pojęcie odległości, umie wyznaczyć odległość dwóch punktów, punktu od prostej; | zna pojęcie środka ciężkości trójkąta; |
| zna pojęcie dwusiecznej kąta i symetralnej odcinka, potrafi zastosować własność dwusiecznej kąta oraz symetralnej odcinka w rozwiązywaniu prostych zadań, | zna twierdzenie o symetralnych boków w trójkącie; |
| umie skonstruować dwusieczną danego kąta i symetralną danego odcinka; | zna trzy cechy przystawania trójkątów i potrafi je zastosować przy rozwiązywaniu prostych zadań; |
| zna własności kątów utworzonych między dwiema prostymi równoległymi, przeciętymi trzecią prostą i umie zastosować je w rozwiązywaniu prostych zadań; | zna cechy podobieństwa trójkątów; potrafi je stosować do rozpoznawania trójkątów podobnych i przy rozwiązaniach prostych zadań; |
| potrafi uzasadnić równoległość dwóch prostych, znajdując równe kąty odpowiadające; | umie obliczyć skalę podobieństwa trójkątów podobnych. |
| potrafi obliczyć sumę miar kątów w wielokącie; | |
| zna definicję koła i okręgu, poprawnie posługuje się terminami: promień, środek okręgu, cięciwa, średnica, łuk okręgu; | potrafi wykorzystywać twierdzenie o stycznej do okręgu przy rozwiązywaniu prostych zadań; |
| potrafi określić wzajemne położenie prostej i okręgu, podaje poprawnie nazwy siecznej i stycznej; | zna twierdzenia dotyczące kątów wpisanych i środkowych i umie je zastosować przy rozwiązywaniu prostych zadań |
| zna definicję stycznej do okręgu; | potrafi zastosować twierdzenie o stycznej i siecznej w rozwiązywaniu prostych zadań; |
| zna twierdzenie o stycznej do okręgu; | potrafi zastosować twierdzenie o cięciwach; |
| zna twierdzenie o odcinkach stycznych; | rozwiązuje zadania związane z okręgiem opisanym na trójkącie |
| umie określić wzajemne położenie dwóch okręgów; | rozwiązuje zadania dotyczące okręgu wpisanego w trójkąt prostokątny |
| 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; | |

DOPEŁNIAJĄCE

| R | D |
|---|--|
| zna pojęcie łamanej, łamanej zwyczajnej, łamanej zwyczajnej zamkniętej; | potrafi udowodnić proste własności trójkątów, wykorzystując cechy przystawania trójkątów; |
| zna definicję wielokąta; | potrafi uzasadnić, że symetralna odcinka jest zbiorem punktów płaszczyzny równoodległych od końców odcinka; |
| zna i potrafi stosować wzór na liczbę przekątnych wielokąta; | potrafi uzasadnić, że każdy punkt należący do dwusiecznej kąta leży w równej odległości od ramion tego kąta; |
| wie, jaki wielokąt nazywamy foremny; | potrafi udowodnić twierdzenie o symetralnych boków; |
| potrafi udowodnić twierdzenie dotyczące sumy miar kątów wewnętrznych wielokąta wypukłego; | potrafi stosować cechy podobieństwa trójkątów do rozwiązania zadań z wykorzystaniem innych, wcześniej poznanych własności; |

DOPEŁNIAJĄCE

| R | D |
|---|---|
| potrafi udowodnić, że suma miar kątów zewnętrznych wielokąta wypukłego jest stała; | potrafi rozwiązywać zadania o średnim stopniu trudności dotyczące trójkątów, z zastosowaniem poznanych do tej pory twierdzeń; |
| zna zależności między bokami w trójkącie (nierówności trójkąta) i stosuje je przy rozwiązywaniu zadań; | potrafi rozwiązywać zadania geometryczne, wykorzystując cechy podobieństwa trójkątów, twierdzenie o polach figur podobnych; |
| potrafi udowodnić twierdzenie o odcinku łączącym środki boków w trójkącie; | potrafi rozwiązywać zadania dotyczące trójkątów, w których wykorzystuje twierdzenia poznane wcześniej (tw. Pitagorasa, tw. Talesa, |
| zna i umie zastosować w zadaniach własność wysokości w trójkącie prostokątnym, poprowadzonej na przeciwprostokątną; | potrafi rozwiązywać zadania dotyczące okręgów, stycznych, kątów środkowych i kątów wpisanych z zastosowaniem poznanych twierdzeń; |
| potrafi skonstruować styczną do okręgu, przechodzącą przez punkt leżący w odległości większej od środka okręgu niż długość promienia okręgu; | potrafi rozwiązywać zadania dotyczące położenia dwóch okręgów; |
| potrafi skonstruować styczną do okręgu przechodzącą przez punkt leżący na okręgu; | potrafi rozwiązywać zadania złożone, wymagające wykorzystania równocześnie kilku poznanych własności; |
| potrafi rozwiązywać zadania o średnim stopniu trudności dotyczące okręgów, stycznych, kątów środkowych i kątów wpisanych z zastosowaniem poznanych twierdzeń; | potrafi rozwiązywać zadania o dotyczące stycznych i siecznych; |
| potrafi rozwiązywać zadania o średnim stopniu trudności dotyczące położenia dwóch okręgów; | przeprowadza dowody dotyczące okręgu wpisanego w trójkąt oraz okręgu opisanego na trójkącie; |
| potrafi przeprowadzać konstrukcje geometryczne | |
| stosuje własności środka okręgu opisanego na trójkącie w zadaniach | |
| rozwiązuje zadania związane z okręgiem wpisanym w trójkąt; | |

WYKRACZAJĄCE

W

| |
|---|
| 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. |

V. TRYGNOMETRIA.

| | |
|---|--|
| 1 | Sinus, cosinus, tangens i cotangens dowolnego kąta |
| 2 | Podstawowe tożsamości trygonometryczne |
| 3 | Wybrane wzory redukcyjne |
| 4 | Kąt skierowany. Miara łukowa kąta |
| 5 | Funkcje trygonometryczne zmiennej rzeczywistej |
| 6 | Wykresy funkcji trygonometrycznych |

Uczeń:

| PODSTAWOWE | |
|---|--|
| K | P |
| zna definicje funkcji trygonometrycznych w trójkącie prostokątnym; | potrafi obliczać wartości wyrażeń zawierających funkcje trygonometryczne kątów o miarach 30° , 45° , 60° ; |
| potrafi obliczyć wartości funkcji trygonometrycznych kąta ostrego w trójkącie prostokątnym o danych długościach boków; | zna zależności między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta ostrego; |
| potrafi korzystać z przybliżonych wartości funkcji trygonometrycznych (odczytanych z tablic lub obliczonych za pomocą kalkulatora); | potrafi obliczyć wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych kąta wypukłego, gdy dana jest jedna z nich; |
| potrafi rozwiązywać trójkąty prostokątne; | potrafi stosować wzory redukcyjne kątów: $90^\circ \pm \alpha$; $180^\circ \pm \alpha$ w obliczaniu wartości wyrażeń; |
| zna wartości funkcji trygonometrycznych kątów o miarach 30° , 45° , 60° ; | umie zbudować w układzie współrzędnych dowolny kąt o mierze α , gdy dana jest wartość jednej funkcji trygonometrycznej tego kąta; |
| zna definicje funkcji trygonometrycznych dowolnego kąta; | potrafi posługiwać się definicjami funkcji trygonometrycznych dowolnego kąta w rozwiązywaniu zadań; |
| potrafi obliczać wartości funkcji trygonometrycznych kąta, gdy dane są współrzędne punktu leżącego na drugim ramieniu kąta | potrafi wyznaczyć wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych kąta, gdy dana jest jedna z nich; |
| zna tożsamości i związki pomiędzy funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta; | potrafi upraszczać wyrażenia zawierające funkcje trygonometryczne; |
| Zna wzory redukcyjne kątów: $90^\circ \pm \alpha$; $180^\circ \pm \alpha$; | |

| DOPEŁNIAJĄCE | |
|---|--|
| R | D |
| potrafi skonstruować kąt, jeżeli dana jest wartość jednej z funkcji trygonometrycznych; | potrafi rozwiązywać zadania o średnim stopniu trudności, wykorzystując wiedzę o figurach geometrycznych oraz trygonometrię kąta ostrego; |
| potrafi przeprowadzać dowody tożsamości trygonometrycznych; | potrafi rozwiązywać zadania o średnim stopniu trudności, wykorzystując wcześniej zdobytą wiedzę (np. wzory skróconego mnożenia) oraz trygonometrię kąta ostrego; |
| potrafi rozwiązywać zadania z kontekstem praktycznym stosując trygonometrię kąta ostrego; | |

DOPEŁNIAJĄCE

R

potrafi stosować podstawowe tożsamości trygonometryczne (dla dowolnego kąta, dla którego funkcje trygonometryczne są określone)

potrafi dowodzić tożsamości trygonometryczne:

potrafi stosować wybrane wzory redukcyjne w zadaniach o podwyższonym stopniu trudności;

D

potrafi rozwiązywać trudne zadania, korzystając ze wzorów redukcyjnych;

potrafi rozwiązywać trudne zadania, wykorzystując podstawowe tożsamości trygonometryczne;

WYKRACZAJĄCE

W

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.

VI. GEOMETRIA ANALITYCZNA.

| | |
|---|--|
| 1 | Odcinek w układzie współrzędnych |
| 2 | Równanie kierunkowe prostej |
| 3 | Równanie ogólne prostej |
| 4 | Równanie okręgu |
| 5 | Wyznaczanie w układzie współrzędnych punktów wspólnych prostych, okręgów i parabol |
| 6 | Zastosowanie układów równań do rozwiązywania zadań z geometrii analitycznej |

Uczeń:

PODSTAWOWE

K

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;

P

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);

PODSTAWOWE

| K | P |
|--|---|
| potrafi wyznaczyć algebraicznie i graficznie zbiór tych argumentów, dla których funkcja liniowa przyjmuje wartości dodatnie (ujemne, niedodatnie, nieujemne); | potrafi wyznaczyć miarę kąta nachylenia do osi OX prostej opisanej równaniem kierunkowym; |
| potrafi sprawdzić algebraicznie, czy punkt o danych współrzędnych należy do wykresu funkcji liniowej; | potrafi napisać równanie kierunkowe prostej znając jej kąt nachylenia do osi OX i współrzędne punktu, który należy do prostej; |
| potrafi podać własności funkcji liniowej na podstawie wykresu tej funkcji; | potrafi napisać równanie kierunkowe prostej przechodzącej przez dane dwa punkty (o różnych odciętych); |
| zna twierdzenie o współczynniku kierunkowym (wzór); | potrafi stosować warunek równoległości oraz prostopadłości prostych opisanych równaniami kierunkowymi/ogólnymi do wyznaczenia równania prostej równoległej/prostopadłej i przechodzącej przez dany punkt; |
| potrafi znaleźć wzór funkcji liniowej o zadanych własnościach; | potrafi sprowadzić równanie okręgu z postaci zredukowanej do kanonicznej; |
| potrafi napisać wzór funkcji liniowej na podstawie informacji o jej wykresie; | potrafi napisać równanie okręgu mając trzy punkty należące do tego okręgu; |
| zna i rozumie pojęcie współliniowości punktów; | potrafi określić wzajemne położenie prostej o danym równaniu względem okręgu o danym równaniu (po wykonaniu stosownych obliczeń); |
| potrafi obliczyć długość odcinka, znając współrzędne jego końców | potrafi określić wzajemne położenie dwóch okręgów danych równaniami (na podstawie stosownych obliczeń); |
| zna definicję równania kierunkowego prostej oraz znaczenie współczynników występujących w tym równaniu (w tym również związek z kątem nachylenia prostej do osi OX); | |
| zna definicję równania ogólnego prostej; | |
| potrafi napisać równanie ogólne prostej przechodzącej przez dwa punkty; | |
| zna warunek równoległości oraz prostopadłości prostych danych równaniami kierunkowymi/ogólnymi; | |
| rozpoznaje równanie okręgu w postaci kanonicznej; | |
| potrafi sprowadzić równanie okręgu z postaci kanonicznej do zredukowanej; | |
| potrafi odczytać z równania okręgu współrzędne środka i promień okręgu; | |
| potrafi napisać równanie okręgu, gdy zna współrzędne środka i promień tego okręgu; | |
| umie sprawdzić czy punkt należy do okręgu w postaci kanonicznej; | |
| potrafi narysować w układzie współrzędnych okrąg na podstawie danego równania opisującego okrąg; | |

DOPEŁNIAJĄCE

| R | D |
|---|--|
| potrafi udowodnić, na podstawie definicji, niektóre własności funkcji liniowej, takie jak: monotoniczność, różnowartościowość itp.; | potrafi przeprowadzić dyskusję liczby rozwiązań równania liniowego z parametrem (z dwoma parametrami) interpretującego liczbę miejsc zerowych/monotoniczność funkcji liniowej; |

| | |
|---|---|
| potrafi wyznaczać parametr we współczynnikach wzoru funkcji liniowej, znając jej miejsce zerowe lub punkt punktu należący do jej wykresu; | sprawdzić czy podane trzy punkty są współliniowe |
| potrafi rozwiązywać zadania z parametrem dotyczące równoległości/prostopadłości prostych | rozwiązywać trudniejsze zadania z kontekstem praktycznym dotyczące funkcji liniowej; |
| potrafi obliczyć współrzędne punktów wspólnych prostej i okręgu lub stwierdzić, że prosta i okrąg nie mają punktów wspólnych; | zna definicję wektora na płaszczyźnie (bez układu współrzędnych); |
| potrafi rozwiązywać algebraicznie oraz podać jego interpretację graficzną układ równań; | wie, jakie wektory są równe, a jakie przeciwne; |
| potrafi zastosować układy równań do rozwiązywania zadań z geometrii analitycznej o średnim stopniu trudności; | potrafi wektory dodawać, odejmować i mnożyć przez liczbę; |
| | zna prawa dotyczące działań na wektorach; |
| | potrafi stosować wiedzę o wektorach w rozwiązywaniu zadań geometrycznych; |
| | potrafi rozwiązywać zadania z parametrem dotyczące punktu przecięcia prostych; |
| | potrafi zastosować układy równań do rozwiązywania zadań z geometrii analitycznej o wysokim stopniu trudności; |
| | potrafi rozwiązać różne zadania dotyczące okręgów, w których konieczne jest zastosowanie wiadomości z różnych działów matematyki; |

WYKRACZAJĄCE

W

rozwiązuje zadania nietypowe dotyczące funkcji liniowej o podwyższonym stopniu trudności;

potrafi rozwiązywać zadania z geometrii analitycznej o podwyższonym stopniu trudności

potrafi rozwiązywać zadania z geometrii analitycznej wymagające nieszablonowych rozwiązań;

VII. GEOMETRIA PŁASKA – ROZWIĄZYWANIE TRÓJKĄTÓW, POLE KOŁA, POLE TRÓJKĄTA.

| | |
|---|---|
| 1 | Twierdzenie sinusów |
| 2 | Twierdzenie cosinusów |
| 3 | Zastosowanie twierdzenia sinusów i twierdzenia cosinusów do rozwiązywania zadań |
| 4 | Pole figury geometrycznej |
| 5 | Pole trójkąta, cz.1 |
| 6 | Pole trójkąta, cz.2 |
| 7 | Pola trójkątów podobnych |
| 8 | Pole koła, pole wycinka koła |
| 9 | Zastosowanie pojęcia pola w dowodzeniu twierdzeń |

Uczeń:

| K | P |
|--|---|
| zna twierdzenie sinusów; | potrafi stosować twierdzenie sinusów w rozwiązywaniu trójkątów; |
| zna twierdzenie cosinusów; | potrafi stosować twierdzenie cosinusów w rozwiązywaniu trójkątów; |
| rozumie pojęcie pola figury; zna wzór na pole kwadratu i pole prostokąta; | potrafi rozwiązywać proste zadania geometryczne dotyczące trójkątów, wykorzystując wzory na pole trójkąta i poznane wcześniej twierdzenia; |
| zna co najmniej 4 wzory na pola trójkąta; | 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 obliczyć wysokość trójkąta, korzystając ze wzoru na pole; | potrafi stosować twierdzenia o polach figur podobnych przy rozwiązywaniu prostych zadań; |
| zna twierdzenie o polach figur podobnych; | umie zastosować wzory na pole koła i pole wycinka koła przy rozwiązywaniu prostych zadań; |
| 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 | |

DOPEŁNIAJĄCE

| R | D |
|---|--|
| potrafi stosować twierdzenie sinusów w zadaniach geometrycznych; | potrafi stosować w danym zadaniu geometrycznym twierdzenie sinusów i cosinusów; |
| potrafi stosować twierdzenie cosinusów w zadaniach geometrycznych; | 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 rozwiązywać zadania geometryczne o średnim stopniu trudności, stosując wzory na pola trójkątów, w tym również z wykorzystaniem poznanych wcześniej własności trójkątów; | potrafi dowodzić twierdzenia, w których wykorzystuje pojęcie pola. |
| potrafi rozwiązywać zadania geometryczne, wykorzystując cechy podobieństwa trójkątów, twierdzenie o polach figur podobnych; | |

WYKRACZAJĄCE

| W |
|--|
| 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. WIELOMIANY

| | |
|----------|---|
| 1 | Wielomiany jednej zmiennej rzeczywistej |
| 2 | Dodawanie, odejmowanie i mnożenie wielomianów |

| | |
|----|---|
| 3 | Równość wielomianów |
| 4 | Wzory skróconego mnożenia stopnia 3. Wzór $a^n - b^n$ |
| 5 | Podzielność wielomianów |
| 6 | Dzielenie wielomianów przez dwumian liniowy. Schemat Hornera |
| 7 | Dzielenie wielomianów przez wielomiany stopnia większego od 1 |
| 8 | Pierwiastek wielomianu. Twierdzenie Bezouta |
| 9 | Pierwiastki wymierne wielomianu |
| 10 | Pierwiastek wielokrotny |
| 11 | Rozkład wielomianu na czynniki |
| 12 | Równania wielomianowe |
| 13 | Zadania prowadzące do równań wielomianowych |
| 14 | Równania wielomianowe z parametrem |
| 15 | Funkcje wielomianowe |
| 16 | Nierówności wielomianowe |

Uczeń:

| PODSTAWOWE | |
|---|---|
| K | P |
| zna pojęcie jednomianu jednej zmiennej; | potrafi sprawdzić czy wielomiany są równe; |
| potrafi wskazać jednomiany podobne; | potrafi rozwiązywać proste zadania, w których wykorzystuje się twierdzenie o równości wielomianów; |
| potrafi rozpoznać wielomian jednej zmiennej rzeczywistej; | sprawnie przekształca wyrażenia zawierające wzory skróconego mnożenia stopnia 3; |
| potrafi uporządkować wielomian (malejąco lub rosnąco); | potrafi usunąć niewymierność z mianownika ułamka, stosując wzór skróconego mnożenia na sumę (różnicę sześcianów) |
| potrafi określić stopień wielomianu jednej zmiennej; | potrafi zastosować wzór $a^n - b^n$ |
| potrafi podać przykład wielomianu uporządkowanego, określonego stopnia | potrafi podzielić wielomian przez dwumian liniowy za pomocą schematu Hornera; |
| potrafi obliczyć wartość wielomianu dla danego argumentu; | potrafi sprawdzić, czy podana liczba jest pierwiastkiem wielomianu; |
| potrafi obliczyć wartość wielomianu dla danej wartości zmiennej; | potrafi stosować twierdzenie Bezouta w rozwiązywaniu zadań; |
| potrafi wykonać dodawanie, odejmowanie i mnożenie wielomianów; | potrafi stosować twierdzenie o reszcie w rozwiązywaniu zadań; |
| rozumie pojęcie wielomianów równych i potrafi podać przykłady takich wielomianów; | potrafi wyznaczyć wielomian, który jest resztą z dzielenia wielomianu o danych własnościach przez inny wielomian; |
| potrafi rozpoznać wielomiany równe; | potrafi rozłożyć wielomian na czynniki gdy ma podany jeden z pierwiastków wielomianu i konieczne jest znalezienie pozostałych z wykorzystaniem twierdzenia Bezouta; |
| zna następujące wzory skróconego mnożenia: | 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; |

| | |
|--|--|
| $(a + b)^3 = a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3$ | potrafi rozwiązywać nierówności wielomianowe (korzystając z siatki znaków, posługując się przybliżonym wykresem funkcji wielomianowej) w przypadku gdy wielomian jest przedstawiony w postaci iloczynowej; |
| $a^3 - b^3 = (a - b)(a^2 + ab + b^2)$ | |
| $a^3 + b^3 = (a + b)(a^2 - ab + b^2)$; | |
| zna wzór $a^n - b^n$ | |
| 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 wyłączenie wspólnego czynnika poza nawias, zastosowanie wzorów skróconego mnożenia, zastosowanie metody grupowania wyrazów; | |

DOPEŁNIAJĄCE

| R | D |
|--|---|
| potrafi wyznaczyć wartość parametru dla którego wielomiany są równe; | potrafi rozwiązywać zadania tekstowe prowadzące do równań i nierówności wielomianowych; |
| potrafi sprawnie wykonywać działania na wielomianach; | |
| rozkłada wyrażenia na czynniki stosując wzory skróconego mnożenia na sześciiany; | |
| stosuje wzory skróconego mnożenia na sześciiany do rozwiązywania różnych zadań; | |
| przeprowadza dowody algebraiczne z wykorzystaniem wzorów skróconego mnożenia stopnia wyższego niż 2; | |
| potrafi wykorzystać podzielność wielomianów w rozwiązywaniu zadań; | |
| potrafi sprawnie rozkładać wielomiany na czynniki (w tym stosując „metodę prób”); | |
| potrafi rozwiązywać równania i nierówności wielomianowe; | |

WYKRACZAJĄCE

W

potrafi rozwiązywać różne problemy dotyczące wielomianów, które wymagają niestandardowych metod pracy oraz niekonwencjonalnych pomysłów

KLASA 3

ZAKRES PODSTAWOWY + ZAKRES ROZSZERZONY

I. UŁAMKI ALGEBRAICZNE. RÓWNANIA WYMIERNE

| | |
|----|---|
| 1 | Ułamek algebraiczny. Skracanie i rozszerzanie ułamków algebraicznych. |
| 2 | Dodawanie i odejmowanie ułamków algebraicznych |
| 3 | Mnożenie i dzielenie ułamków algebraicznych |
| 4 | Działania na ułamkach algebraicznych |
| 5 | Równania wymierne |
| 6 | Zadania tekstowe prowadzące do równań wymiernych |
| 7 | Nierówności wymierne |
| 8 | Zadania na dowodzenie z zastosowaniem średniej arytmetycznej, średniej geometrycznej i średniej kwadratowej kilku liczb |
| 9 | Funkcja homograficzna |
| 10 | Zastosowanie wiadomości o funkcji homograficznej w zadaniach |
| 11 | Funkcje wymierne |

Uczeń:

| PODSTAWOWE | |
|---|---|
| K | P |
| zna pojęcie ułamka algebraicznego jednej zmiennej | potrafi rozwiązywać proste zadania na dowodzenie z zastosowaniem ułamków algebraicznych |
| potrafi wyznaczyć dziedzinę ułamka algebraicznego | potrafi rozwiązywać zadania tekstowe prowadzące do prostych równań wymiernych |
| potrafi podać przykład ułamka algebraicznego o zadanej dziedzinie | rozwiązuje zadania z zastosowaniem proporcjonalności odwrotnej |
| potrafi wykonywać działania na ułamkach algebraicznych, takie jak: skracanie ułamków, rozszerzanie ułamków, dodawanie, odejmowanie, mnożenie i dzielenie ułamków algebraicznych, określając warunki wykonalności tych działań | rozwiązuje proste zadania z parametrem dotyczące funkcji wymiernych |
| potrafi wykonywać działania łączne na ułamkach algebraicznych | potrafi rozwiązywać proste zadania z parametrem dotyczące funkcji homograficznej |
| zna definicję równania wymiernego | |
| potrafi rozwiązywać proste równania wymierne | |
| zna definicję nierówności wymiernej | |
| potrafi rozwiązywać proste nierówności wymierne | |
| wie, jaką zależność między dwiema wielkościami zmiennymi, nazywamy proporcjonalnością odwrotną potrafi wskazać współczynnik proporcjonalności | |
| wyznacza równania osi symetrii oraz współrzędne środka symetrii hiperboli opisanej danym równaniem | |
| zna definicję funkcji wymiernej | |
| potrafi określić dziedzinę funkcji wymiernej | |

PODSTAWOWE

| K | P |
|--|---|
| zna definicję funkcji homograficznej $y = \frac{ax+b}{cx+d}$, gdzie $c \neq 0$ i $ad - cb \neq 0$ | |
| potrafi przekształcić wzór funkcji $y = \frac{ax+b}{cx+d}$, gdzie $c \neq 0$ i $ad - cb \neq 0$ do postaci $y = \frac{k}{x-p} + q$ | |
| potrafi naszkicować wzór funkcji $y = \frac{k}{x-p} + q$ | |
| potrafi obliczyć miejsce zerowe funkcji homograficznej oraz współrzędne punktu wspólnego wykresu funkcji i osi OY | |
| potrafi wyznaczyć przedziały monotoniczności funkcji $y = \frac{k}{x-p} + q$ | |

DOPEŁNIAJĄCE

| R | D |
|---|---|
| potrafi sprawnie wykonywać działania łączne na ułamkach algebraicznych | potrafi rozwiązywać zadania na dowodzenie z zastosowaniem ułamków algebraicznych (w tym zadania dotyczące związków pomiędzy średnimi: arytmetyczną, geometryczną, średnią kwadratową) |
| potrafi rozwiązywać równania i nierówności wymierne | potrafi rozwiązywać równania i nierówności wymierne z wartością bezwzględną |
| potrafi rozwiązywać zadania dotyczące własności funkcji wymiernej (w tym z parametrem) | potrafi rozwiązywać układy równań i nierówności wymiernych (także z wartością bezwzględną) |
| potrafi dowodzić własności funkcji wymiernej | potrafi rozwiązywać równania i nierówności wymierne z parametrem |
| potrafi napisać wzór funkcji homograficznej na podstawie informacji o jej wykresie | potrafi rozwiązywać układy równań i nierówności wymiernych |
| potrafi naszkicować wykres funkcji homograficznej z wartością bezwzględną i na podstawie wykresu funkcji opisać własności funkcji | potrafi rozwiązywać zadania z parametrem dotyczące własności funkcji homograficznej |
| potrafi przeprowadzić dyskusję liczby rozwiązań równania wymiernego z wartością bezwzględną i parametrem, na podstawie wykresu funkcji homograficznej, we wzorze której występuje wartość bezwzględna | |
| potrafi rozwiązywać zadania tekstowe prowadzące do równań i nierówności wymiernych | |

WYKRACZAJĄCE

| W |
|---|
| potrafi przeprowadzić dyskusję liczby rozwiązań równania wymiernego z parametrem |
| potrafi rozwiązywać zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące funkcji wymiernych wymagające zastosowania niekonwencjonalnych metod |

II. CIĄGI

| | |
|----|--|
| 1 | Określenie ciągu. Sposoby opisywania ciągów |
| 2 | Monotoniczność ciągów |
| 3 | Ciąg arytmetyczny |
| 4 | Suma początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego |
| 5 | Ciąg geometryczny |
| 6 | Suma początkowych wyrazów ciągu geometrycznego |
| 7 | Ciąg arytmetyczny i geometryczny – zadania różne |
| 8 | Lokaty pieniężne i kredyty bankowe |
| 9 | Granica ciągu liczbowego |
| 10 | Obliczanie granic ciągów zbieżnych |
| 11 | Wybrane własności ciągów zbieżnych |
| 12 | Ciągi rozbieżne do nieskończoności |
| 13 | Szereg geometryczny |

Uczeń:

| PODSTAWOWE | |
|--|---|
| K | P |
| zna definicję ciągu (ciągu liczbowego) | wyznacza wyraz a_{n+1} ciągu określonego wzorem ogólnym |
| potrafi wyznaczyć dowolny wyraz ciągu liczbowego określonego wzorem ogólnym | bada w prostych przypadkach czy ciąg liczbowego jest rosnący czy malejący |
| wyznacza kolejne wyrazy ciągu, gdy danych jest kilka jego początkowych | potrafi wyznaczyć wyrazy ciągu o podanej wartości |
| potrafi narysować wykres ciągu liczbowego określonego wzorem ogólnym | wyznacza wzór ogólny ciągu mając danych kilka jego wyrazów |
| potrafi podać przykłady ciągów liczbowych monotonicznych | potrafi wykorzystać średnią arytmetyczną do obliczenia wyrazu środkowego ciągu arytmetycznego; |
| zna definicję ciągu arytmetycznego | stosuje własności ciągu arytmetycznego do rozwiązywania zadań tekstowych |
| potrafi podać przykłady ciągów arytmetycznych; | określa monotoniczność ciągu arytmetycznego |
| potrafi zbadać na podstawie definicji, czy dany ciąg określony wzorem ogólnym jest arytmetyczny | wyznacza wzór ogólny ciągu arytmetycznego, mając dane dowolne dwa jego wyrazy |
| wyznacza wzór ogólny ciągu arytmetycznego, mając dany pierwszy wyraz i różnicę | wyznacza wzór ogólny ciągu geometrycznego, mając dane dowolne dwa jego wyrazy |
| zna i potrafi stosować w rozwiązywaniu zadań wzór na n -ty wyraz ciągu arytmetycznego; | potrafi wykorzystać średnią geometryczną do obliczenia wyrazu środkowego ciągu geometrycznego; |
| zna i potrafi stosować w rozwiązywaniu zadań wzór na sumę n kolejnych początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego; | potrafi wyznaczyć ciąg arytmetyczny (geometryczny) na podstawie wskazanych danych; |
| zna definicję ciągu geometrycznego; | stosuje własności ciągu geometrycznego do rozwiązywania zadań tekstowych |
| potrafi podać przykłady ciągów geometrycznych | potrafi rozwiązywać proste zadania „mieszane” dotyczące ciągów arytmetycznych i geometrycznych; |

PODSTAWOWE

| K | P |
|---|---|
| potrafi zbadać na podstawie definicji, czy dany ciąg określony wzorem ogólnym jest geometryczny; | potrafi zbadać warunek na istnienie sumy szeregu geometrycznego (proste przykłady) |
| wyznacza wzór ogólny ciągu geometrycznego, mając dany pierwszy wyraz i iloraz | potrafi obliczać sumę szeregu geometrycznego (zamiana ułamka okresowego na ułamek zwykły, proste równania i nierówności wymierne, proste zadania geometryczne); |
| zna i potrafi stosować w rozwiązywaniu zadań wzór na n-ty wyraz ciągu geometrycznego; | wyznacza początkowe wyrazy ciągu określone rekurencyjnie |
| zna i potrafi stosować wzór na sumę n kolejnych początkowych wyrazów ciągu geometrycznego; | wyznacza wzór rekurencyjny ciągu, mając dany wzór ogólny |
| potrafi stosować procent prosty i składany w zadaniach dotyczących oprocentowania lokat i kredytów; | oblicza oprocentowanie lokaty |
| oblicza wysokość kapitału przy różnym okresie kapitalizacji | określa okres oszczędzania |
| rozumie intuicyjnie pojęcie granicy ciągu liczbowego zbieżnego; | badą, ile wyrazów danego ciągu jest większych/mniejszych od danej liczby |
| zna i potrafi stosować twierdzenie o działaniach arytmetycznych na granicach ciągów zbieżnych; | oblicza granice ciągów, korzystając z twierdzenia o granicach: sumy, różnicy, iloczynu i ilorazu ciągów zbieżnych |
| potrafi obliczyć granicę ciągu liczbowego (proste przykłady); | oblicza sumę szeregu geometrycznego zbieżnego |
| potrafi odróżnić ciąg geometryczny od szeregu geometrycznego; | |
| zna warunek na zbieżność szeregu geometrycznego i wzór na sumę szeregu; | |
| sprawdza, czy dany szereg geometryczny jest zbieżny | |

DOPEŁNIAJĄCE

| R | D |
|---|--|
| wyznacza wartość parametru tak, aby ciąg był ciągiem monotonicznym | potrafi wykazać na podstawie definicji, że dana liczba jest granicą ciągu |
| wyznacza wzór ogólny ciągu spełniającego podane warunki | potrafi obliczać granice różnych ciągów zbieżnych; |
| potrafi zbadać na podstawie definicji monotoniczność ciągu liczbowego określonego wzorem ogólnym; | potrafi obliczać granice niewłaściwe różnych ciągów rozbieżnych do nieskończoności; |
| wyznacza wartości zmiennych tak, aby wraz z podanymi wartościami tworzyły ciąg arytmetyczny | rozwiązuje równania z zastosowaniem wzoru na sumę wyrazów ciągu arytmetycznego |
| wyznacza wartość parametru tak, aby ciąg był arytmetyczny | potrafi rozwiązywać zadania „mieszane” dotyczące ciągów arytmetycznych i geometrycznych o podwyższonym stopniu trudności |
| potrafi wyprowadzić wzór na sumę n kolejnych początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego | stosuje średnią geometryczną w dowodzeniu |
| stosuje własności ciągu arytmetycznego do rozwiązywania zadań, również w kontekście praktycznym | rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności, związane ze wzorem rekurencyjnym ciągu |
| określa monotoniczność ciągu geometrycznego | zna, rozumie i potrafi zastosować twierdzenie o trzech ciągach do obliczenia granicy danego ciągu |
| wyznacza wartości zmiennych tak, aby wraz z podanymi wartościami tworzyły ciąg geometryczny | potrafi rozwiązywać różne zadania z zastosowaniem wiadomości o szeregu geometrycznym zbieżnym. |
| potrafi wyprowadzić wzór na sumę n kolejnych początkowych wyrazów ciągu geometrycznego | |
| stosuje średnią geometryczną do rozwiązywania zadań | |
| wyznacza wartość parametru tak, aby ciąg był geometryczny | |

DOPEŁNIAJĄCE

| R | D |
|---|---|
| potrafi rozwiązywać zadania „mieszane” dotyczące ciągów arytmetycznych i geometrycznych; | |
| potrafi określić ciąg wzorem rekurencyjnym | |
| potrafi wyznaczyć wyrazy ciągu określonego wzorem rekurencyjnym | |
| rozwiązuje zadania związane z kredytami, również umieszczone w kontekście praktycznym | |
| oblicza granice niewłaściwe ciągów, korzystając z twierdzenia o własnościach granic ciągów rozbieżnych | |
| zna definicję i rozumie pojęcie granicy ciągu liczbowego zbieżnego | |
| zna i potrafi stosować twierdzenia dotyczące własności ciągów zbieżnych | |
| stosuje wzór na sumę szeregu geometrycznego do rozwiązywania zadań, również osadzonych w kontekście praktycznym | |

WYKRACZAJĄCE

W

potrafi rozwiązywać zadania na dowodzenie, w których jest mowa o ciągach

III. KOMBINATORYKA. DWUMIAN NEWTONA. TRÓJKĄT PASCALA

| | |
|---|---|
| 1 | Reguła mnożenia i reguła dodawania |
| 2 | Wariacje |
| 3 | Permutacje |
| 4 | Kombinacje |
| 5 | Kombinatoryka – zadania różne |
| 6 | Symbol Newtona. Wzór Newtona. Trójkąt Pascala |

Uczeń:

PODSTAWOWE

| K | P |
|---|--|
| zna regułę dodawania oraz regułę mnożenia; | wykorzystuje permutacje do rozwiązywania zadań |
| zna pojęcie permutacji zbioru i umie stosować wzór na liczbę permutacji; | wykorzystuje wariacje bez powtórzeń do rozwiązywania zadań |
| zna pojęcie wariacji z powtórzeniami i bez powtórzeń i umie stosować wzory na liczbę takich wariacji; | wykorzystuje wariacje z powtórzeniami do rozwiązywania zadań |
| zna pojęcie kombinacji i umie stosować wzór na liczbę kombinacji; | wykorzystuje podstawowe pojęcia kombinatoryki do rozwiązywania zadań |

PODSTAWOWE

| K | P |
|---|--|
| potrafi rozwiązywać proste zadania kombinatoryczne z zastosowaniem poznanych wzorów; | umie rozwiązywać zadania kombinatoryczne o średnim stopniu trudności |
| stosuje regułę mnożenia do wyznaczenia liczby wyników doświadczenia spełniających dany warunek | wyznacza rozwinięcia wzoru Newtona |
| przedstawia drzewo ilustrujące zbiór wyników danego doświadczenia | w oparciu o wzór Newtona wyznacza wyznacza w rozwinięciu wartości poszczególnych wyrazów |
| wypisuje permutacje danego zbioru | rozwiązuje zadania z zastosowaniem własności symbolu Newtona |
| oblicza liczbę permutacji elementów danego zbioru | |
| przeprowadza obliczenia, stosując definicję silni | |
| oblicza liczbę wariacji bez powtórzeń | |
| oblicza liczbę wariacji z powtórzeniami | |
| stosuje regułę dodawania do wyznaczenia liczby wyników doświadczenia spełniających dany warunek | |
| zna symbol Newtona | |
| oblicza wartość symbolu Newtona | |
| zna własności symbolu Newtona | |
| zna pojęcie trójkąta Pascala i korzysta z niego | |

DOPEŁNIAJĄCE

| R | D |
|--|---|
| oblicza liczbę możliwych sytuacji, spełniających określone kryteria, z wykorzystaniem reguły mnożenia i dodawania (także łącznie) oraz wzorów na liczbę: permutacji, kombinacji i wariacji | oblicza liczbę możliwych sytuacji, spełniających określone kryteria, z wykorzystaniem reguły mnożenia i dodawania (także łącznie) oraz wzorów na liczbę: permutacji, kombinacji i wariacji w przypadkach wymagających rozważenia złożonego modelu zliczania elementów |
| rozwiązuje zadania z parametrem z wykorzystaniem wzoru Newtona | prowadzi dowody z wykorzystaniem pojęć kombinatoryki |
| | prowadzi dowody z wykorzystaniem symbolu Newtona, wzoru Newtona lub trójkąta Pascala |

WYKRACZAJĄCE

| W |
|---|
| potrafi rozwiązywać nietypowe zadania dotyczące kombinatoryki |

IV. GEOMETRIA PŁASKA – CZWOROKĄTY

| | |
|---|---------------------------------|
| 1 | Podział czworokątów. Trapezoidy |
| 2 | Trapezy |
| 3 | Równoległoboki |
| 4 | Okrąg opisany na czworokącie |

| | |
|---|---|
| 5 | Okrąg wpisany w czworokąt |
| 6 | Okrąg opisany na czworokącie, okrąg wpisany w czworokąt – zadania na dowodzenie |
| 7 | Podobieństwo. Czworokąty podobne |

Uczeń:

| PODSTAWOWE | |
|--|---|
| K | P |
| zna podział czworokątów; | potrafi zastosować twierdzenie o odcinku łączącym środki ramion trapezu w rozwiązywaniu prostych zadań |
| potrafi wyróżnić wśród trapezów: trapezy prostokątne i trapezy równoramienne; poprawnie posługuje się takimi określeniami, jak: podstawa, ramię, wysokość trapezu; | potrafi rozwiązywać proste zadania dotyczące trapezów wpisanych w okrąg i opisanych na okręgu, w tym również z wykorzystaniem wcześniej poznanych własności trapezu; |
| wie, że suma kątów przy każdym ramieniu trapezu jest równa 180° i umie tę własność wykorzystać w rozwiązywaniu prostych zadań; | korzysta z wcześniej zdobytej wiedzy do rozwiązywania zadań dotyczących czworokątów (trygonometria, twierdzenie Talesa, twierdzenie Pitagorasa, własności trójkątów itp.) |
| zna twierdzenie o odcinku łączącym środki ramion trapezu; | potrafi rozwiązywać proste zadania dotyczące podobieństwa czworokątów. |
| potrafi rozwiązywać proste zadania dotyczące własności trapezów; | umie na podstawie własności czworokąta podanych w zadaniu wywnioskować, jaki to jest czworokąt; |
| zna podstawowe własności równoległoboków i umie je stosować w rozwiązywaniu prostych zadań; | |
| wie, jakie własności ma romb; | |
| zna własności prostokąta i kwadratu; | |
| wie, co to są trapezoidy, potrafi podać przykłady takich figur; | |
| zna własności deltoidu; | |
| rozumie, co to znaczy, że czworokąt jest wpisany w okrąg, czworokąt jest opisany na okręgu; | |
| zna warunki, jakie musi spełniać czworokąt, aby można było okrąg wpisać w czworokąt oraz aby można było okrąg opisać na czworokącie; potrafi zastosować te warunki w rozwiązywaniu prostych zadań; | |
| potrafi wymienić nazwy czworokątów, w które można wpisać, i nazwy czworokątów, na których można opisać okrąg; | |
| zna i rozumie definicję podobieństwa; | |
| potrafi wskazać figury podobne; | |

| DOPEŁNIAJĄCE | |
|---|--|
| R | D |
| potrafi rozwiązywać zadania o średnim stopniu trudności dotyczące czworokątów, w tym trapezów i równoległoboków; | umie udowodnić twierdzenie o odcinku łączącym środki ramion trapezu; |
| potrafi stosować twierdzenia o okręgu wpisanym w czworokąt i okręgu opisanym na czworokącie, w rozwiązywaniu złożonych zadań o średnim stopniu trudności; | potrafi udowodnić twierdzenie o odcinku łączącym środki przekątnych trapezu; |

| | |
|--|--|
| potrafi zastosować twierdzenia o okręgu wpisanym w czworokąt i okręgu opisanym na czworokącie do rozwiązania zadań o średnim stopniu trudności dotyczących trapezów wpisanych w okrąg i opisanych na okręgu; | potrafi wyprowadzić wzór na pole czworokąta opisanego na okręgu w zależności od długości promienia okręgu i obwodu tego czworokąta; |
| | korzysta z wcześniej poznanych twierdzeń (np. twierdzenia sinusów i twierdzenia cosinusów) do rozwiązywania zadań dotyczących czworokątów. |

V. GEOMETRIA PŁASKA – POLE CZWOROKĄTA

| | |
|---|---------------------------------|
| 1 | Pole prostokąta Pole kwadratu |
| 2 | Pole równoległoboku. Pole rombu |
| 3 | Pole trapezu |
| 4 | Pole czworokąta |
| 5 | Pola figur podobnych |
| 6 | Mapa. Skala mapy |

Uczeń:

| PODSTAWOWE | |
|--|--|
| K | P |
| zna twierdzenie o polach figur podobnych; | potrafi stosować twierdzenia o polach figur podobnych przy rozwiązywaniu prostych zadań; |
| zna twierdzenie sinusów i cosinusów; | potrafi stosować twierdzenie sinusów i cosinusów w rozwiązywaniu trójkątów; |
| rozumie pojęcie pola figury; zna wzór na pole kwadratu i pole prostokąta; | 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; |
| zna co najmniej 4 wzory na pola trójkąta; | potrafi rozwiązywać proste zadania geometryczne dotyczące trójkątów, wykorzystując wzory na pole trójkąta i poznane wcześniej twierdzenia; |
| zna wzór na pole koła i pole wycinka koła; | umie zastosować wzory na pole koła i pole wycinka koła przy rozwiązywaniu prostych zadań; |
| 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 rozwiązywać proste zadania geometryczne dotyczące czworokątów, wykorzystując wzory na ich pola i poznane wcześniej twierdzenia, w szczególności twierdzenie Pitagorasa oraz twierdzenie o okręgu wpisanym w czworokąt i opisanym na czworokącie; |
| potrafi zastosować wzory na pole kwadratu i prostokąta w rozwiązaniach prostych zadań; | zna związek między polami figur podobnych i potrafi korzystać z tego związku, rozwiązując zadania geometryczne o niewielkim stopniu trudności. |
| zna wzory na pole równoległoboku; | |
| zna wzory na pole rombu; potrafi rozwiązywać proste zadania geometryczne dotyczące rombów, wykorzystując wzory na jego pole i poznane wcześniej twierdzenia; | |

PODSTAWOWE

| K | P |
|--|---|
| zna wzór na pole trapezu; potrafi rozwiązywać proste zadania geometryczne dotyczące trapezów, wykorzystując wzór na jego pole i poznane wcześniej twierdzenia; | |

DOPEŁNIAJĄCE

| R | D |
|---|---|
| potrafi stosować twierdzenie cosinusów w zadaniach geometrycznych; | 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 rozwiązywać zadania geometryczne, wykorzystując cechy podobieństwa trójkątów, twierdzenie o polach figur podobnych; | potrafi dowodzić twierdzenia, w których wykorzystuje pojęcie pola. |
| potrafi rozwiązywać zadania geometryczne o średnim stopniu trudności, wykorzystując wzory na pola trójkątów i czworokątów, w tym również z wykorzystaniem wcześniej poznanych twierdzeń (np. twierdzenia sinusów i cosinusów, twierdzenia o okręgu wpisanym w czworokąt i opisanym na czworokącie). | potrafi rozwiązywać zadania geometryczne o wysokim stopniu trudności, wykorzystując wzory na pola trójkątów i czworokątów, w tym również z wykorzystaniem wcześniej poznanych twierdzeń (np. twierdzenia sinusów i cosinusów, twierdzenia o okręgu wpisanym w czworokąt i opisanym na czworokącie). |
| | potrafi wyprowadzić wzór na pole równoległoboku; |
| | potrafi wyprowadzić wzory na pole rombu; |
| | potrafi wyprowadzić wzór na pole trapezu; |

WYKRACZAJĄCE

| W |
|---|
| potrafi rozwiązywać nietypowe zadania geometryczne o podwyższonym stopniu trudności z wykorzystaniem wzorów na pola figur i innych twierdzeń. |

VI. ELEMENTY ANALIZY MATEMATYCZNEJ

| | |
|----|---|
| 1 | Granica funkcji w punkcie |
| 2 | Obliczanie granicy funkcji w punkcie |
| 3 | Granice jednostronne funkcji w punkcie |
| 4 | Granica funkcji w nieskończoności |
| 5 | Granica niewłaściwa funkcji |
| 6 | Ciągłość funkcji w punkcie |
| 7 | Asymptoty wykresu funkcji |
| 8 | Pochodna funkcji w punkcie |
| 9 | Funkcja pochodna |
| 10 | Funkcja złożona. Pochodna funkcji złożonej |
| 11 | Styczna do wykresu funkcji |
| 12 | Pochodna funkcji a monotoniczność funkcji |
| 13 | Ekstrema lokalne funkcji |
| 14 | Największa i najmniejsza wartość funkcji w przedziale |

Uczeń:

| PODSTAWOWE | |
|--|---|
| K | P |
| uzasadnia, że funkcja nie ma granicy w punkcie, również na podstawie jej wykresu | uzasadnia, korzystając z definicji, że dana liczba jest granicą funkcji w punkcie |
| zna i rozumie pojęcie granicy funkcji w punkcie | oblicza granice funkcji w punkcie, korzystając z twierdzenia o granicach: sumy, różnicy, iloczynu i ilorazu funkcji, które mają granice w tym punkcie |
| oblicza granice funkcji w punkcie | oblicza granice jednostronne funkcji w punkcie |
| zna twierdzenia dotyczące obliczania granic w punkcie | stosuje twierdzenie o związku między wartościami granic jednostronnych w punkcie a granicą funkcji w punkcie |
| oblicza granice funkcji w nieskończoności | sprawdza ciągłość funkcji w punkcie |
| oblicza granice niewłaściwe jednostronne funkcji w punkcie | sprawdza ciągłość funkcji |
| oblicza granice niewłaściwe funkcji w punkcie | wyznacza równania asymptot ukośnych wykresu funkcji |
| wyznacza równania asymptot pionowych wykresu funkcji | stosuje twierdzenia o przyjmowaniu wartości pośrednich do uzasadniania istnienia rozwiązania równania |
| wyznacza równania asymptot poziomych wykresu funkcji | potrafi zbadać, czy dana funkcja jest różniczkowalna w danym punkcie (zbiornie) |
| zna i rozumie pojęcie funkcji ciągłej w punkcie | potrafi wyznaczyć równanie stycznej do wykresu danej funkcji |
| korzystając z definicji, oblicza pochodną funkcji w punkcie | potrafi zbadać monotoniczność funkcji za pomocą pochodnej |
| zna pojęcie ilorazu różnicowego funkcji | potrafi wyznaczyć ekstrema funkcji wymiernej |
| zna i rozumie pojęcie pochodnej funkcji w punkcie | potrafi wyznaczyć najmniejszą oraz największą wartość danej funkcji wymiernej w przedziale domkniętym |
| potrafi sprawnie wyznaczać pochodne funkcji wymiernych na podstawie poznanych wzorów | potrafi zbadać przebieg zmienności danej funkcji wymiernej i narysować jej wykres |
| zna i rozumie warunek konieczny istnienia ekstremum funkcji różniczkowalnej | potrafi stosować rachunek pochodnych do rozwiązywania prostych zadań optymalizacyjnych |

| DOPEŁNIAJĄCE | |
|--|---|
| R | D |
| potrafi rozwiązywać zadania z parametrem dotyczące badania ciągłości funkcji w punkcie i zbiorze | potrafi rozwiązywać zadania z parametrem dotyczące różniczkowalności funkcji |
| stosuje twierdzenie Weierstrassa do wyznaczania wartości najmniejszej oraz największej funkcji w danym przedziale domkniętym | potrafi zastosować wiadomości o stycznej do wykresu funkcji w rozwiązywaniu różnych zadań |
| zna i potrafi stosować twierdzenie o trzech funkcjach | potrafi stosować rachunek pochodnych do analizy zjawisk |
| zna własności funkcji ciągłych i potrafi je stosować w rozwiązywaniu zadań (twierdzenie Darboux oraz twierdzenie Weierstrassa) | potrafi wyprowadzić wzory na pochodne funkcji |
| potrafi wyznaczyć równania asymptot wykresu funkcji, we wzorze których występuje wartość bezwzględna (o ile istnieją) | rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności |
| zna związek pomiędzy ciągłością i różniczkowalnością funkcji | |

| | |
|---|--|
| potrafi wyznaczyć przedziały monotoniczności oraz ekstrema funkcji, w której wzorze występuje wartość bezwzględna | |
| potrafi stosować rachunek pochodnych w rozwiązywaniu zadań optymalizacyjnych | |
| wyznacza punkt wykresu funkcji, w którym styczna do niego spełnia podane warunki | |
| wyznacza wartości parametrów tak, aby funkcja była monotoniczna | |
| wyznacza wartości parametrów tak, aby funkcja miała ekstremum w danym punkcie | |

WYKRACZAJĄCE

W

rozwiązuje zadania nietypowe stosując analizę matematyczną;

VII. TRYGNOMETRIA

| | |
|---|--|
| 1 | Funkcje trygonometryczne zmiennej rzeczywistej – powtórzenie wiadomości z klasy 2. |
| 2 | Przekształcenia wykresów funkcji trygonometrycznych |
| 3 | Równania trygonometryczne, cz. 1 |
| 4 | Funkcje trygonometryczne sumy i różnicy |
| 5 | Funkcje trygonometryczne wielokrotności kąta |
| 6 | Sumy i różnice funkcji trygonometrycznych |
| 7 | Równania trygonometryczne, cz. 2 |
| 8 | Pochodne funkcji trygonometrycznych |

Uczeń:

| PODSTAWOWE | |
|--|---|
| K | P |
| zna wartości funkcji trygonometrycznych kątów o miarach 30° , 45° , 60° ; | potrafi obliczyć wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych kąta wypukłego, gdy dana jest jedna z nich; |
| potrafi zamieniać stopnie na radiany i radiany na stopnie | potrafi stosować miarę łukową i stopniową kąta |
| zna definicje funkcji trygonometrycznych dowolnego kąta; | potrafi stosować wzory redukcyjne w obliczaniu wartości wyrażeń; |
| umie podać znaki wartości funkcji trygonometrycznych w poszczególnych ćwiartkach; | potrafi obliczać wartości funkcji trygonometrycznych kątów, których końcowe ramię leży na prostej o równaniu $y = ax$ |
| zna tożsamości i związki pomiędzy funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta; | potrafi posługiwać się definicjami funkcji trygonometrycznych dowolnego kąta w rozwiązywaniu zadań; |
| zna wzory redukcyjne; | potrafi wyznaczyć wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych kąta, gdy dana jest jedna z nich; |
| potrafi naszkicować wykres funkcji $y = \sin x$ i omówić jej własności; | zna i potrafi stosować wzory redukcyjne dla kątów o miarach wyrażonych w stopniach oraz radianach; |
| potrafi naszkicować wykres funkcji $y = \cos x$ i omówić jej własności; | potrafi upraszczać wyrażenia zawierające funkcje trygonometryczne; |
| potrafi naszkicować wykres funkcji $y = \operatorname{tg} x$ i omówić jej własności; | potrafi ustalać znak i porównywać wartości funkcji trygonometrycznych dla podanych kątów, korzystając z wykresów |

PODSTAWOWE

| K | P |
|--|---|
| potrafi naszkicować wykres funkcji $y = \text{ctg } x$ i omówić jej własności; | potrafi wyznaczyć zbiór wartości funkcji trygonometrycznej (w prostych przypadkach); |
| potrafi przekształcać wykresy funkcji trygonometrycznych, stosując takie przekształcenia, jak: symetria osiowa względem osi OX, symetria osiowa względem osi OY, symetria środkowa, względem punktu (0, 0), przesunięcie równoległe o dany wektor) | wykorzystuje okresowość funkcji trygonometrycznych; |
| zna wzory na sinus i cosinus sumy/różnicy kątów i potrafi je stosować do rozwiązywania prostych zadań; | potrafi rozwiązywać proste równania trygonometryczne, korzystając z wykresów odpowiednich funkcji trygonometrycznych; |
| potrafi stosować wzory na sumę/różnicę funkcji trygonometrycznych | oblicza granice funkcji, w których we wzorze występują funkcje trygonometryczne |
| zna granice funkcji $\frac{\sin x}{x}$ przy x dążącym do 0 | |

DOPEŁNIAJĄCE

| R | D |
|---|---|
| potrafi skonstruować kąt, jeżeli dana jest wartość jednej z funkcji trygonometrycznych; | potrafi rozwiązywać zadania o średnim stopniu trudności, wykorzystując wiedzę o figurach geometrycznych oraz trygonometrię kąta ostrego; |
| potrafi przeprowadzać dowody tożsamości trygonometrycznych; | potrafi rozwiązywać zadania o średnim stopniu trudności, wykorzystując wcześniej zdobytą wiedzę (np. wzory skróconego mnożenia) oraz trygonometrię kąta ostrego; |
| potrafi rozwiązywać zadania z kontekstem praktycznym stosując trygonometrię kąta ostrego; | potrafi rozwiązywać trudne zadania, korzystając ze wzorów redukcyjnych; |
| wie, co to jest miara główna kąta skierowanego i potrafi ją wyznaczyć dla dowolnego kąta; | potrafi rozwiązywać trudne zadania, wykorzystując podstawowe tożsamości trygonometryczne; |
| potrafi obliczać wartości funkcji trygonometrycznych kątów mając informacje pozwalające na ustalenie współrzędnych punktu znajdującego się na końcowym ramieniu kąta; | potrafi określić zbiór wartości funkcji trygonometrycznej; |
| potrafi stosować podstawowe tożsamości trygonometryczne; | potrafi określić dziedzinę funkcji i naszkicować jej wykres, w przypadkach gdy wzór funkcji wymaga przekształcenia; |
| potrafi dowodzić tożsamości trygonometryczne; | |
| potrafi stosować wzory redukcyjne w zadaniach o podwyższonym stopniu trudności; | |
| potrafi ustalać najmniejszą i największą wartość wyrażenia zawierające funkcje trygonometryczne; | |
| potrafi obliczać wartości wyrażeń, w których występują funkcje trygonometryczne dowolnych kątów; | |
| potrafi szkicować wykresy funkcji $y = -f(x)$ oraz $y = f(-x)$; | |
| potrafi przekształcać wykresy funkcji trygonometrycznych w których we wzorach występuje pierwiastek | |
| potrafi stosować wzory na funkcje trygonometryczne sumy i różnicy kątów, wzory na sumy i różnice funkcji trygonometrycznych, wzory na funkcje trygonometryczne wielokrotności kąta do przekształcania wyrażeń trygonometrycznych; | potrafi stosować wzory na funkcje trygonometryczne sumy i różnicy kątów, wzory na sumy i różnice funkcji trygonometrycznych, wzory na funkcje trygonometryczne wielokrotności kąta do dowodzenia tożsamości trygonometrycznych; |

DOPEŁNIAJĄCE

| R | D |
|--|---|
| potrafi rozwiązywać równania i nierówności trygonometryczne z wykorzystaniem tożsamości trygonometrycznych | potrafi rozwiązywać równania trygonometryczne z zastosowaniem wzorów na funkcje trygonometryczne sumy i różnicy kątów, wzorów na sumy i różnice funkcji trygonometrycznych, wzorów na funkcje trygonometryczne wielokrotności kąta; |
| potrafi obliczyć pochodne funkcji złożonych, w których występują funkcje trygonometryczne | potrafi rozwiązywać równania trygonometryczne z wartością bezwzględną z zastosowaniem poznanych wzorów; |
| potrafi wyznaczyć zbiór wartości funkcji, w których wzorze występuje funkcja trygonometryczna | potrafi rozwiązywać zadania optymalizacyjne w których występują pochodne funkcji trygonometrycznych, równania trygonometryczne |

WYKRACZAJĄCE

W

| |
|--|
| potrafi rozwiązywać różne zadania z innych działów matematyki, w których wykorzystuje się wiadomości i umiejętności z trygonometrii. |
| potrafi rozwiązywać zadania o podwyższonym stopniu trudności lub wymagające niekonwencjonalnych pomysłów i metod rozwiązywania |

VIII. GEOMETRIA ANALITYCZNA

| | |
|---|---|
| 1 | Wektor w układzie współrzędnych. Podział odcinka |
| 2 | Kąt między niezerowymi wektorami |
| 3 | Proste w układzie współrzędnych |
| 4 | Pole trójkąta. Pole wielokąta |
| 5 | Równanie okręgu. Wzajemne położenie prostej i okręgu |
| 6 | Wzajemne położenie dwóch okręgów |
| 7 | Zadania różne z geometrii analitycznej |
| 8 | Wybrane przekształcenia geometryczne w układzie współrzędnych |
| 9 | Zastosowanie analizy matematycznej w rozwiązywaniu zadań z geometrii analitycznej |

Uczeń:

PODSTAWOWE

| K | P |
|--|---|
| zna określenie wektora w układzie współrzędnych i potrafi podać jego cechy; | potrafi obliczyć współrzędne początku wektora (końca wektora), gdy dane ma współrzędne wektora oraz współrzędne końca (początku) wektora |
| potrafi obliczyć współrzędne wektora, mając dane współrzędne początku i końca wektora | potrafi stosować własności wektorów równych i przeciwnych do rozwiązywania zadań |
| potrafi wyznaczyć długość wektora (odległość między punktami na płaszczyźnie kartezjańskiej) | potrafi napisać wzór funkcji liniowej, której wykres jest równoległy do wykresu danej funkcji liniowej i przechodzi przez punkt o danych współrzędnych; |
| zna określenie wektorów równych i wektorów przeciwnych w geometrii analitycznej | potrafi wyznaczyć miarę kąta nachylenia do osi OX prostej opisanej równaniem kierunkowym; |
| potrafi wykonywać działania na wektorach: dodawanie, odejmowanie oraz mnożenie przez liczbę (analitycznie) | potrafi napisać równanie kierunkowe prostej znając jej kąt nachylenia do osi OX i współrzędne punktu, który należy do prostej; |

PODSTAWOWE

| K | P |
|---|---|
| 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 napisać równanie kierunkowe prostej przechodzącej przez dane dwa punkty (o różnych odciętych); |
| potrafi znaleźć wzór funkcji liniowej o zadanych własnościach; | potrafi stosować warunek równoległości oraz prostokątności prostych opisanych równaniami kierunkowymi/ogólnymi do wyznaczenia równania prostej równoległej/prostopadłej i przechodzącej przez dany punkt; |
| potrafi napisać wzór funkcji liniowej na podstawie informacji o jej wykresie; | potrafi sprowadzić równanie okręgu z postaci zredukowanej do kanonicznej; |
| zna i rozumie pojęcie współliniowości punktów; | potrafi napisać równanie okręgu mając trzy punkty należące do tego okręgu; |
| potrafi obliczyć długość odcinka, znając współrzędne jego końców | potrafi określić wzajemne położenie prostej o danym równaniu względem okręgu o danym równaniu (po wykonaniu stosownych obliczeń); |
| zna definicję równania kierunkowego prostej oraz znaczenie współczynników występujących w tym równaniu (w tym również związek z kątem nachylenia prostej do osi OX); | potrafi określić wzajemne położenie dwóch okręgów danych równaniami (na podstawie stosownych obliczeń); |
| zna definicję równania ogólnego prostej; | potrafi stosować w zadaniach wzory na cosinus i sinus kąta utworzonego przez dwa niezerowe wektory |
| potrafi napisać równanie ogólne prostej przechodzącej przez dwa punkty; | potrafi zastosować w zadaniach warunki na prostokątność i równoległość wektorów |
| zna warunek równoległości oraz prostokątności prostych danych równaniami kierunkowymi/ogólnymi; | potrafi obliczyć pole trójkąta gdy dane są jego wierzchołki |
| rozpoznaje równanie okręgu w postaci kanonicznej; | potrafi określić wzajemne położenie prostej o danym równaniu względem okręgu o danym równaniu (po wykonaniu stosownych obliczeń) |
| potrafi sprowadzić równanie okręgu z postaci kanonicznej do zredukowanej; | potrafi określić wzajemne położenie dwóch okręgów danych równaniami (na podstawie stosownych obliczeń); |
| potrafi odczytać z równania okręgu współrzędne środka i promień okręgu; | potrafi wyznaczyć równanie stycznej do okręgu; |
| potrafi napisać równanie okręgu, gdy zna współrzędne środka i promień tego okręgu; | potrafi rozwiązywać proste zadania z wykorzystaniem wiadomości o prostych, trójkątach i okręgach; |
| potrafi wyznaczyć współrzędne początku/końca wektora mając dane jego współrzędne | potrafi wyznaczyć równania okręgu w symetrii względem osi układu oraz początku układu |
| zna warunki na prostokątność i równoległość wektorów | |
| zna wzór na pole trójkąta gdy dane są jego wierzchołki | |
| rozpoznaje równanie okręgu w postaci kanonicznej; | |
| potrafi odczytać z równania okręgu współrzędne środka i promień okręgu; | |
| potrafi napisać równanie okręgu, gdy zna współrzędne środka i promień tego okręgu; | |
| umie sprawdzić czy punkt należy do okręgu w postaci kanonicznej; | |
| potrafi narysować w układzie współrzędnych okrąg na podstawie danego równania opisującego okrąg; | |
| zna pojęcie stycznej, siecznej i prostej rozłącznej do okręgu | |
| potrafi obliczyć współrzędne punktów wspólnych dwóch okręgów (lub stwierdzić, że okręgi nie przecinają się), gdy znane są równania tych okręgów; | |

PODSTAWOWE

| K | P |
|--|---|
| potrafi obliczyć współrzędne punktów wspólnych prostej i okręgu lub stwierdzić, że prosta i okrąg nie mają punktów wspólnych; | |
| potrafi obliczyć współrzędne punktów wspólnych dwóch okręgów (lub stwierdzić, że okręgi nie przecinają się), gdy znane są równania tych okręgów; | |
| wie, jakie przekształcenie nazywamy izometrią | |

DOPEŁNIAJĄCE

| R | D |
|--|---|
| potrafi stosować własności działań na wektorach w rozwiązywaniu zadań o średnim stopniu trudności | rozwiązywać trudniejsze zadania z kontekstem praktycznym dotyczące funkcji liniowej; |
| potrafi rozwiązywać zadania z parametrem dotyczące równoległości/prostopadłości prostych | potrafi stosować wiedzę o wektorach w rozwiązywaniu zadań geometrycznych; |
| potrafi obliczyć współrzędne punktów wspólnych prostej i okręgu lub stwierdzić, że prosta i okrąg nie mają punktów wspólnych; | potrafi rozwiązywać zadania z parametrem dotyczące punktu przecięcia prostych; |
| potrafi zastosować układy równań do rozwiązywania zadań z geometrii analitycznej o średnim stopniu trudności; | potrafi zastosować układy równań do rozwiązywania zadań z geometrii analitycznej o wysokim stopniu trudności; |
| rozwiązuje zadania, dotyczące wektorów, w których występują parametry | potrafi rozwiązać różne zadania dotyczące okręgów, w których konieczne jest zastosowanie wiadomości z różnych działów matematyki; |
| rozwiązuje zadania z geometrii analitycznej (o średnim stopniu trudności) w rozwiązaniu których sprawnie korzysta z poznanych wzorów | potrafi rozwiązywać zadania z geometrii analitycznej o podwyższonym stopniu trudności |
| rozwiązuje zadania geometrii analitycznej w oparciu o wzór na pole trójkąta w układzie współrzędnych (np. gdy dane jest pole) | potrafi rozwiązywać zadania z geometrii analitycznej stosując analizę matematyczną |
| stosuje równanie okręgu w zadaniach o podwyższonym stopniu trudności | |
| dobiera tak wartość parametru, aby dane okręgi były styczne/rozłączne/przecinające się | |
| potrafi wykazać, że dane przekształcenie jest/nie jest izometrią | |

WYKRACZAJĄCE

| W |
|--|
| rozwiązuje zadania nietypowe dotyczące funkcji liniowej o podwyższonym stopniu trudności; |
| potrafi wyprowadzać wzory z geometrii analitycznej (sinus i cosinus kąta utworzonego przez dwa niezerowe wektory; odległość punktu od prostej) |

KLASA 4

ZAKRES PODSTAWOWY + ZAKRES ROZSZERZONY

I. FUNKCJA WYKŁADNICZA

| | |
|---|--|
| 1 | Potęga o wykładniku rzeczywistym – powtórzenie |
| 2 | Funkcja wykładnicza i jej własności |
| 3 | Przekształcenia wykresów funkcji wykładniczych |
| 4 | Równania wykładnicze |
| 5 | Zastosowanie funkcji wykładniczej w zadaniach |

Uczeń:

| PODSTAWOWE | |
|---|---|
| K | P |
| potrafi wykonywać działania na potęgach o wykładniku naturalnym, całkowitym i wymiernym; | |
| zna prawa działań na potęgach o wykładnikach wymiernych i stosuje je w obliczeniach; | |
| potrafi wykonywać działania na potęgach o wykładniku rzeczywistym; | potrafi zapisać daną liczbę w postaci potęgi o wskazanej podstawie |
| stosuje własności działań na potęgach w rozwiązywaniu zadań | potrafi uprościć wyrażenia zawierające potęgi |
| zna definicję funkcji wykładniczej | potrafi porównywać potęgi |
| potrafi odróżnić funkcję wykładniczą od innych funkcji | potrafi opisać własności funkcji wykładniczej na podstawie jej wykresu |
| potrafi obliczać wartości funkcji dla danych argumentów | potrafi wyznaczyć wzór funkcji wykładniczej w oparciu współrzędne punktu/punktów należących do wykresu funkcji |
| potrafi szkicować wykresy funkcji wykładniczych dla różnych podstaw | potrafi szkicować wykresy funkcji wykładniczych stosując przesunięcie równoległe o wektor i symetrie względem osi układu (złożenie przekształceń) |
| potrafi przekształcać wykresy funkcji wykładniczych (S_{0x} , S_{0y} , $S(0,0)$, przesunięcie równoległe o dany wektor) | |
| potrafi szkicować wykresy funkcji wykładniczych stosując przesunięcie równoległe o wektor albo symetrie względem osi układu | |

| DOPEŁNIAJĄCE | |
|--|---|
| R | D |
| sprawnie przekształca wyrażenia algebraiczne zawierające potęgi i pierwiastki; | potrafi oszacować wartość potęgi o wykładniku rzeczywistym; |
| sprawnie zamienia pierwiastki arytmetyczne na potęgi o wykładniku wymiernym i odwrotnie; | porównywać wyrażenia zawierające pierwiastki; |
| sprawnie wykonywać działania na potęgach o wykładniku rzeczywistym; | |
| potrafi wyłączać wspólną potęgę poza nawias; | |

| | |
|--|---|
| potrafi szkicować wykresy funkcji wykładniczych z wartością bezwzględną | potrafi stosować wiadomości o funkcji wykładniczej w różnych zadaniach (np., dotyczących ciągów, trygonometrii, itp.) |
| potrafi interpretować graficznie równania wykładnicze z parametrem | potrafi zaznaczyć w układzie współrzędnych zbiory punktów opisane a pomocą nierówności wykładniczych |
| potrafi badać, na podstawie definicji, własności funkcji wykładniczych | potrafi wykorzystać funkcję wykładniczą do rozwiązywania zadań, o podwyższonym stopniu trudności, osadzonych w kontekście praktycznym |
| potrafi rozwiązywać zadania na dowodzenie (o średnim stopniu trudności), w których wykorzystuje wiadomości dotyczące funkcji wykładniczej oraz potęg | |
| potrafi wykorzystać funkcję wykładniczą do rozwiązywania zadań osadzonych w kontekście praktycznym | |

WYKRACZAJĄCE

W

potrafi rozwiązywać równania i nierówności wykładnicze;

potrafi rozwiązywać zadania na dowodzenie (o podwyższonym stopniu trudności), w których wykorzystuje własności funkcji wykładniczych

II. FUNKCJA LOGARYTMICZNA

| | |
|---|--|
| 1 | Logarytm – powtórzenie wiadomości |
| 2 | Funkcja logarytmiczna – powtórzenie i uzupełnienie wiadomości |
| 3 | Przekształcenie wykresów funkcji logarytmicznych |
| 4 | Równania logarytmiczne |
| 5 | Nierówności logarytmiczne |
| 6 | Zastosowanie funkcji wykładniczej i funkcji logarytmicznej do rozwiązywania zadań umieszczonych w kontekście praktycznym |

Uczeń:

| PODSTAWOWE | |
|---|---|
| K | P |
| zna definicję logarytmu i potrafi obliczać logarytmy bezpośrednio z definicji; | potrafi wykonywać proste działania z wykorzystaniem twierdzenia o: logarytmie iloczynu, logarytmie ilorazu, logarytmie potęgi; |
| zna pojęcia: podstawa logarytmu, liczba logarytmowana; | potrafi zamienić podstawę logarytmu; |
| zna pojęcie logarytmu dziesiętnego; | stosuje do obliczeń logarytmu równości wynikające z definicji logarytmu |
| potrafi podać założenia i zapisać w prostszej postaci wyrażenia zawierające logarytmy | zna i potrafi stosować własności logarytmów do obliczania wartości wyrażeń |
| zna definicję funkcji logarytmicznej; | potrafi stosować twierdzenie o zmianie podstaw logarytmów do obliczania wartości wyrażeń oraz przekształcania wyrażeń z logarytmami |
| potrafi odróżnić funkcję logarytmiczną od innej funkcji; | wyznacza podstawę logarytmu/liczbę logarytmowaną, gdy dana jest wartość logarytmu |

PODSTAWOWE

| K | P |
|--|--|
| potrafi określić dziedzinę funkcji logarytmicznej; | podaje odpowiednie założenia dla dla podstawy oraz liczby logarytmowanej |
| potrafi szkicować wykresy funkcji logarytmicznych dla różnych podstaw; | potrafi obliczyć/wyznaczyć przybliżoną wartość logarytmu mając przybliżenie innego logarytmu (np. wyznaczyć $\log_2 20$ wiedząc, że $\log_2 5 = p$) |
| potrafi opisać własności funkcji logarytmicznej na podstawie jej wykresu; | potrafi wyznaczyć wzór funkcji logarytmicznej gdy dany jest punkt należący do wykresu |
| potrafi przekształcać wykresy funkcji logarytmicznych (S_{ox} , S_{oy} , $S(0,0)$, przesunięcie równoległe o dany wektor); | potrafi wyznaczyć zbiór wartości funkcji logarytmicznej o określonej dziedzinie |
| | rozwiązuje zadania tekstowe osadzone w kontekście praktycznym, w których wykorzystuje umiejętność rozwiązywania prostych równań i nierówności wykładniczych oraz logarytmicznych (lokaty bankowe, rozpad substancji promieniotwórczych itp.) |
| | posługuje się funkcjami wykładniczymi oraz funkcjami logarytmicznymi do opisu zjawisk fizycznych, chemicznych itp. |

DOPEŁNIAJĄCE

| R | D |
|---|---|
| zna i potrafi stosować własności logarytmów w obliczeniach; | potrafi zapisywać wyrażenia z logarytmami z postaci jednego logarytmu; |
| rozwiązywać nietypowe zadania z zastosowaniem definicji logarytmu | potrafi rozwiązywać nietypowe zadania z zastosowaniem poznanych twierdzeń; |
| potrafi przekształcić wyrażenia z logarytmami; | |
| potrafi stosować twierdzenia o logarytmie iloczynu, ilorazu i potęgi do udowadniania równości wyrażeń | potrafi udowodnić twierdzenia o logarytmach, twierdzenie o zamianie podstaw logarytmów |
| potrafi graficznie rozwiązywać równania, nierówności układy równań z zastosowaniem wykresów funkcji logarytmicznych; | potrafi wykorzystać własności funkcji logarytmicznej do rozwiązywania zadań z parametrem |
| potrafi wykorzystać własności funkcji logarytmicznej do rozwiązywania zadań różnego typu | potrafi wykorzystać funkcję logarytmiczną do rozwiązywania zadań, o podwyższonym stopniu trudności, osadzonych w kontekście praktycznym |
| potrafi wykorzystać funkcję logarytmiczną do rozwiązywania zadań osadzonych w kontekście praktycznym | potrafi prowadzić dowody opierające się o twierdzenie o zmianie podstaw logarytmów |
| potrafi rozwiązywać zadania na dowodzenie (o średnim stopniu trudności), w których wykorzystuje wiadomości dotyczące funkcji logarytmicznej | potrafi stosować wiadomości o funkcji logarytmicznej w różnych zadaniach (np., dotyczących ciągów, trygonometrii, itp.) |
| potrafi rozwiązywać nierówności łączące funkcję logarytmiczną oraz inny typ funkcji (np. liniową) | potrafi zaznaczyć w układzie współrzędnych zbiory punktów opisane a pomocą nierówności logarytmicznych |
| potrafi rozwiązywać zadania na dowodzenie (o średnim stopniu trudności), w których wykorzystuje wiadomości dotyczące funkcji logarytmicznej | potrafi rozwiązywać zadania o podwyższonym stopniu trudności stosując własności funkcji logarytmicznych oraz poznane twierdzenia |

WYKRACZAJĄCE

| W |
|--|
| potrafi udowodnić niewymierność logarytmu (np. $\log_2 3$) |
| potrafi w dowodach o podwyższonym stopniu trudności korzystać z twierdzeń i własności funkcji logarytmicznej |

III. ELEMENTY STATYSTYKI

| | |
|---|--|
| 1 | Sposoby prezentowania danych zebranych w wyniku obserwacji statystycznej |
| 2 | Średnia z próby |
| 3 | Mediana z próby i moda z próby. |

Uczeń:

| PODSTAWOWE | |
|---|---|
| K | P |
| zna podstawowe pojęcia statystyki opisowej: obserwacja statystyczna, populacja generalna, próba, liczebność próby, cecha statystyczna (mierzalna, niemierzalna) | potrafi interpretować dane statystyczne odczytane z tabel, diagramów i wykresów |
| zna i rozumie pojęcie skali centylowej | potrafi określać zależności między odczytanymi danymi; |
| zna i rozumie pojęcie średniej arytmetycznej, średniej ważonej, | potrafi interpretować średnią arytmetyczną, średnią ważoną, medianę |
| potrafi odczytywać dane statystyczne z tabel, diagramów i wykresów | wykorzystuje w zadaniach średnią arytmetyczną |
| potrafi przedstawiać dane empiryczne w postaci tabel, diagramów i wykresów; | wykorzystuje w zadaniach medianę i dominantę |
| potrafi interpretować wymienione wyżej parametry statystyczne. | wyznacza modę i medianę danych przedstawionych diagramami |
| potrafi policzyć średnią arytmetyczną zestawu danych | wyznacza modę i medianę pogrupowanych danych |
| wyznacza medianę i dominantę zestawu danych | stosuje w zadaniach średnią ważoną |
| potrafi obliczyć średnią ważoną zestawu liczb z podanymi wagami | |

| DOPEŁNIAJĄCE | |
|---|--|
| R | D |
| oblicza średnią arytmetyczną danych przedstawionych w niestandardowy sposób | potrafi stosować wiadomości ze statystyki w różnych nietypowych zadaniach |
| rozwiązuje nietypowe zadania w których występuje średnia ważona | wykorzystuje w zadaniach o podwyższonym stopniu trudności pojęcia statystyczne |

IV. RACHUNEK PRAWDOPODOBIEŃSTWA

| | |
|---|--|
| 1 | Kombinatoryka – powtórzenie wiadomości |
| 2 | Doświadczenie losowe |
| 3 | Zdarzenia. Działania na zdarzeniach |
| 4 | Określenie prawdopodobieństwa |
| 5 | Prawdopodobieństwo klasyczne |
| 6 | Doświadczenie losowe wieloetapowe |
| 7 | Prawdopodobieństwo warunkowe |

| | |
|---|---|
| 8 | Twierdzenie o prawdopodobieństwie całkowitym. Wzór Bayesa |
| 9 | Schemat Bernoulliego |

Uczeń:

| PODSTAWOWE | |
|---|--|
| K | P |
| zna terminy: doświadczenie losowe, zdarzenie elementarne, przestrzeń zdarzeń elementarnych, zdarzenie, zdarzenie pewne, zdarzenie niemożliwe, zdarzenia wykluczające się; | wyznacza sumę, iloczyn i różnicę zdarzeń |
| potrafi określić zbiór wszystkich zdarzeń danego doświadczenia losowego, obliczyć jego moc oraz obliczyć liczbę zdarzeń elementarnych sprzyjających danemu zdarzeniu; | potrafi zastosować twierdzenie o prawdopodobieństwie sumy zdarzeń |
| zna pojęcie zdarzenia niemożliwego i pewnego; potrafi podać przykłady takich zdarzeń | potrafi sprawdzić, czy zdarzenia się wykluczają |
| potrafi stosować klasyczną definicję prawdopodobieństwa w rozwiązaniach zadań; | potrafi rozwiązywać proste zadania dotyczące niezależności zdarzeń. |
| zna i rozumie aksjomatyczną definicję prawdopodobieństwa | zna własności prawdopodobieństwa i umie je stosować w rozwiązaniach prostych zadań; |
| umie obliczyć prawdopodobieństwo zdarzenia przeciwnego | zna określenie prawdopodobieństwa warunkowego i umie rozwiązywać proste zadania dotyczące takiego prawdopodobieństwa; |
| zna definicję prawdopodobieństwa warunkowego | rozwiązuje proste zadania za pomocą drzewa stochastycznego; |
| potrafi podać pary zdarzeń przeciwnych i wykluczających się | wykorzystuje regułę mnożenia, dodawania, permutacje i kombinacje do obliczania prawdopodobieństwa zdarzeń w prostych zadaniach |
| zna wzór na prawdopodobieństwo całkowite | potrafi zastosować prawdopodobieństwo całkowite w rozwiązaniu prostych zadań; |
| potrafi sprawdzić, czy są spełnione założenia twierdzenia o prawdopodobieństwie całkowitym | zna wzór Bayesa |
| wie, jakie zdarzenia nazywamy niezależnymi; potrafi zbadać, posługując się definicją, czy dwa zdarzenia są niezależne; | potrafi rozwiązywać zadania w których występują zdarzenia niezależne |
| | zna wzór Bernoulliego i oblicza prawdopodobieństwo sukcesu i porażki w pojedynczej próbie Bernoulliego |

| DOPEŁNIAJĄCE | |
|--|--|
| R | D |
| umie udowodnić własności prawdopodobieństwa; | stosuje własności prawdopodobieństwa w dowodach twierdzeń |
| umie stosować własności prawdopodobieństwa do rozwiązywania zadań „teoretycznych”; | stosuje wzór do Bayesa do obliczania prawdopodobieństwa przyczyny |
| rozwiązuje zadania z rachunku prawdopodobieństwa o średnim stopniu trudności | oblicza prawdopodobieństwo w doświadczeniach wieloetapowych |
| potrafi obliczać prawdopodobieństwo całkowite zdarzeń | wykorzystuje wzór Bernoulliego do obliczania prawdopodobieństwa co najmniej k sukcesów w n próbach |
| potrafi stosować wzór Bayesa; | rozwiązuje zadania z rachunku prawdopodobieństwa o podwyższonym stopniu trudności |
| wie i rozumie na czym polega niezależność n zdarzeń ($n \geq 2$). | prowadzi dowody wykorzystujące własności prawdopodobieństwa i poznane wzory |

DOPEŁNIAJĄCE

R

D

Wykorzystuje regułę mnożenia, dodawania, permutacje i kombinacje do obliczania prawdopodobieństwa zdarzeń w zadaniach o średnim stopniu trudności

stosuje wzór na prawdopodobieństwo warunkowe do wyznaczania prawdopodobieństwa sumy, iloczynu i różnicy zdarzeń

stosuje wzór Bernoulliego do obliczania prawdopodobieństwa k sukcesów w n próbach

WYKRACZAJĄCE

W

potrafi udowodnić, że prawdopodobieństwo warunkowe spełnia warunki aksjomatycznej definicji prawdopodobieństwa;

potrafi udowodnić wzór na prawdopodobieństwo całkowite

udowadnia wzór Bayesa

potrafi rozwiązywać nietypowe zadania dotyczące kombinatoryki i rachunku prawdopodobieństwa.

V. GEOMETRIA PRZESTRZENNA. WIEŁOŚCIANY

| | |
|----|--|
| 1 | Płaszczyzny i proste w przestrzeni. Równoległość prostych i płaszczyzn. Proste skośne. |
| 2 | Prostopadłość prostych i płaszczyzn w przestrzeni. |
| 3 | Rzut równoległy na płaszczyznę. Rysowanie figur płaskich w rzucie równoległym na płaszczyznę |
| 4 | Twierdzenie o trzech prostych prostopadłych |
| 5 | Kąt między prostą a płaszczyzną. Kąt dwuścienny. |
| 6 | Graniastostupy |
| 7 | Ostrostupy |
| 8 | Siatka wielościanu. Pole powierzchni wielościanu |
| 9 | Objętość figury przestrzennej. Objętość wielościanów |
| 10 | Przekroje wielościanów - konstrukcje |
| 11 | Przekroje wielościanów - zadania |

Uczeń:

PODSTAWOWE

K

P

potrafi określić położenie dwóch płaszczyzn w przestrzeni

potrafi sprawdzić, czy istnieje graniastostup o danej liczbie krawędzi

potrafi określić położenie prostej i płaszczyzny w przestrzeni

oblicza pole powierzchni bocznej i pole powierzchni całkowitej graniastostupa prostego oraz ostrostupa

potrafi określić położenie dwóch prostych w przestrzeni

stosuje funkcje trygonometryczne do obliczania pola powierzchni graniastostupa oraz ostrostupa

PODSTAWOWE

| K | P |
|--|--|
| rysuje figury płaskie w rzucie równoległym na płaszczyznę | oblicza długości przekątnych graniastosłupa prostego również z wykorzystaniem wcześniej poznanych twierdzeń z planimetrii oraz trygonometrii |
| umie scharakteryzować prostopadłość prostej i płaszczyzny | oblicza objętość graniastosłupa prostego oraz ostrosłupa prawidłowego |
| umie scharakteryzować prostopadłość dwóch płaszczyzn | oblicza objętość graniastosłupa pochyłego |
| rozumie pojęcie odległości punktu od płaszczyzny oraz odległości prostej równoległej do płaszczyzny od tej płaszczyzny | oblicza pole powierzchni ostrosłupa mając daną jego siatkę |
| zna i potrafi stosować twierdzenie o trzech prostych prostopadłych | potrafi rozpoznać w graniastosłupach i ostrosłupach kąt między ścianami oraz obliczyć miarę tego kąta; |
| rozumie pojęcie kąta między prostą a płaszczyzną | |
| rozumie pojęcie kąta dwuściennego, poprawnie posługuje się terminem "kąt liniowy kąta dwuściennego" | |
| zna określenie graniastosłupa; umie wskazać: podstawy, ściany boczne, krawędzie podstaw, krawędzie boczne, wysokość graniastosłupa | |
| zna podział graniastosłupów | |
| umie narysować siatki graniastosłupów prostych | |
| potrafi narysować siatkę graniastosłupa prostego, mając dany jej fragment | |
| potrafi narysować siatkę ostrosłupa prostego, mając dany jej fragment | |
| zna określenie ostrosłupa; umie wskazać: podstawę, ściany boczne, krawędzie podstaw, krawędzie boczne, wysokość ostrosłupa; | |
| zna podział ostrosłupów; | |
| umie narysować siatki ostrosłupów prostych; | |
| potrafi rozpoznać w graniastosłupach i ostrosłupach kąty między odcinkami (np. krawędziami, krawędziami i przekątnymi itp.) oraz obliczyć miary tych kątów; | |
| potrafi rozpoznać w graniastosłupach i ostrosłupach kąty między odcinkami i płaszczyznami (kąty między krawędziami i ścianami, przekątnymi i ścianami) oraz obliczyć miary tych kątów; | |
| umie obliczyć objętość i pole powierzchni poznanych graniastosłupów | |
| umie obliczyć objętość i pole powierzchni poznanych ostrosłupów | |

DOPEŁNIAJĄCE

| R | D |
|---|--|
| przeprowadza wnioskowania dotycząc położenia prostych w przestrzeni | przeprowadza dowód twierdzenia o prostej prostopadłej do płaszczyzny |
| stosuje twierdzenie o trzech prostych prostopadłych do uzasadniania prostopadłości prostych | rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności z wykorzystaniem wzorów na objętość i pole powierzchni graniastosłupa prostego |

| | |
|---|--|
| stosuje twierdzenie o trzech prostych prostopadłych do rozwiązywania zadań | rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności z wykorzystaniem wzorów na objętość i pole powierzchni ostrosłupa |
| rozwiązuje zadania dotyczące miar kąta między prostą a płaszczyzną, również z wykorzystaniem trygonometrii | przeprowadza dowód twierdzenia o trzech prostych prostopadłych |
| rozwiązuje zadania dotyczące miary kąta dwuściennego | rozwiązuje zadania dotyczące przekrojów wielościanów z wykorzystaniem poznanych twierdzeń z planimetrii oraz trygonometrii |
| oblicza objętości graniastosłupów oraz ostrosłupów z wykorzystaniem wcześniej poznanych twierdzeń z planimetrii oraz trygonometrii | wykorzystuje wiadomości z analizy matematycznej w rozwiązaniach zadań ze stereometrii, w zakresie wielościanów |
| potrafi wyznaczać przekroje wielościanów; | |
| potrafi obliczyć pole powierzchni przekroju bryły daną płaszczyzną (graniastosłupa, ostrosłupa) | |
| potrafi stosować twierdzenie o objętości brył podobnych w rozwiązaniach prostych zadań; | |
| potrafi rozwiązywać zadania geometryczne dotyczące brył o średnim stopniu trudności, z wykorzystaniem wcześniej poznanych twierdzeń z planimetrii oraz trygonometrii; | |

WYKRACZAJĄCE

W

potrafi rozwiązywać nietypowe zadania geometryczne dotyczące brył, z wykorzystaniem poznanych twierdzeń

VI. GEOMETRIA PRZESTRZENNA. BRYŁY OBROTOWE

| | |
|---|--|
| 1 | Walec |
| 2 | Stożek |
| 3 | Kula i sfera |
| 4 | Bryły obrotowe – zadania różne |
| 5 | Podobieństwo figur w przestrzeni |
| 6 | Zastosowanie analizy matematycznej w rozwiązywaniu zadań z geometrii przestrzennej |

Uczeń:

PODSTAWOWE

| K | P |
|---|---|
| zna określenie walca; umie wskazać: podstawy, powierzchnię boczną, tworzącą, oś obrotu walca | potrafi rozwiązywać proste zadania geometryczne dotyczące brył, w tym z wykorzystaniem trygonometrii i poznanych wcześniej twierdzeń z geometrii płaskiej |
| rozumie określenie “przekrój osiowy walca” | rozwiązuje zadania dotyczące rozwinięcia powierzchni bocznej walca oraz powierzchni bocznej stożka |
| zna określenie stożka; umie wskazać: podstawę, powierzchnię boczną, tworzącą, wysokość, oś obrotu stożka; | stosuje funkcje trygonometryczne do obliczania pola powierzchni i objętości brył obrotowych (stożka, kuli, walca) |

PODSTAWOWE

| K | P |
|---|--|
| rozpoznaje w walcach i stożkach kąt między odcinkami oraz kąt między odcinkami i płaszczyznami (np. kąt rozwarcia stożka, kąt między tworzącą a podstawą) oraz oblicza miary tych kątów | wyznacza skalę podobieństwa brył podobnych |
| zna określenie kuli | potrafi stosować twierdzenie o objętości brył podobnych w rozwiązaniach prostych zadań |
| rozumie pojęcie objętości bryły | |
| umie obliczyć objętość i pole powierzchni brył obrotowych (stożka, kuli, walca) | |

DOPEŁNIAJĄCE

| R | D |
|--|---|
| określa, jaką figurą jest dany przekrój sfery płaszczyzną | potrafi rozwiązywać zadania, w których jedna bryła jest wpisana w drugą lub opisana na niej (ostrośłup wpisany w kulę; kula wpisana w stożek, ostrośłup opisany na kuli, walec wpisany w stożek itp.) |
| potrafi obliczyć pole powierzchni przekroju bryły daną płaszczyzną (walca, stożka, kuli); | rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące brył obrotowych (stożka, kuli, walca) |
| potrafi stosować twierdzenie o objętości brył podobnych w rozwiązaniach zadań | rozwiązuje zadania z geometrii przestrzennej stosując analizę matematyczną |
| potrafi rozwiązywać zadania geometryczne dotyczące brył o średnim stopniu trudności, z wykorzystaniem wcześniej poznanych twierdzeń z planimetrii oraz trygonometrii | |

WYKRACZAJĄCE

| W |
|---|
| potrafi rozwiązywać nietypowe zadania geometryczne dotyczące brył, z wykorzystaniem poznanych twierdzeń |
| wyprowadza wzory na objętość i pole powierzchni nietypowych brył, np. stożka ściętego |
| rozwiązuje zadania nietypowe z geometrii przestrzennej stosując analizę matematyczną |