**WYMAGANIA Z WIEDZY I UMIEJĘTNOŚCI Z MATEMATYKI  
NA POSZCZEGÓLNE STOPNIE SZKOLNE DLA KLASY CZWARTEJ**

**Zakres podstawowy**

**I FUNKCJA WYKŁADNICZA**

|  |  |
| --- | --- |
| **Stopień** | **Wiadomości i umiejętności** |
| Dopuszczający | potrafi wykonywać działania na potęgach o wykładniku naturalnym, całkowitym i wymiernym; |
| zna prawa działań na potęgach o wykładnikach wymiernych i stosuje je w obliczeniach; |
| zna pojęcie pierwiastka arytmetycznego z liczby nieujemnej i potrafi stosować prawa działań na pierwiastkach w obliczeniach; |
| potrafi obliczać pierwiastki stopnia nieparzystego z liczb ujemnych; |
| potrafi wykonywać działania na potęgach o wykładniku rzeczywistym; |
| stosuje własności działań na potęgach w rozwiązywaniu zadań |
| zna definicję funkcji wykładniczej |
| potrafi odróżnić funkcję wykładniczą od innych funkcji |
| potrafi obliczać wartości funkcji dla danych argumentów |
| potrafi szkicować wykresy funkcji wykładniczych dla różnych podstaw |
| potrafi przekształcać wykresy funkcji wykładniczych (SOX, SOY, S(0,0), przesunięcie równoległe o dany wektor) |
| potrafi szkicować wykresy funkcji wykładniczych stosując przesunięcie równoległe o wektor albo symetrie względem osi układu |
| zna pojęcie równania wykładniczego oraz nierówności wykładniczej |
| potrafi rozwiązywać algebraicznie i graficznie proste równania oraz nierówności wykładnicze |
| Dostateczny | potrafi zapisać daną liczbę w postaci potęgi o wskazanej podstawie |
| potrafi uprościć wyrażenia zawierające potęgi |
| potrafi porównywać potęgi |
| potrafi opisać własności funkcji wykładniczej na podstawie jej wykresu |
| potrafi wyznaczyć wzór funkcji wykładniczej w oparciu współrzędne punktu/punktów należących do wykresu funkcji |
| potrafi szkicować wykresy funkcji wykładniczych stosując przesunięcie równoległe o wektor i symetrie względem osi układu (złożenie przekształceń) |
| Dobry | sprawnie przekształca wyrażenia algebraiczne zawierające potęgi i pierwiastki; |
| sprawnie zamienia pierwiastki arytmetyczne na potęgi o wykładniku wymiernym i odwrotnie; |
| sprawnie wykonywać działania na potęgach o wykładniku rzeczywistym; |
| potrafi wyłączać wspólną potęgę poza nawias; |
| potrafi rozwiązać równania oraz nierówności wykładnicze korzystając z wykresów odpowiednich funkcji wykładniczych |
| potrafi rozwiązywać równania i nierówności wykładnicze korzystając  z różnowartościowości oraz monotoniczności funkcji |
| potrafi wykorzystać funkcję wykładniczą do rozwiązywania zadań osadzonych w kontekście praktycznym |
| Bardzo dobry | potrafi oszacować wartość potęgi o wykładniku rzeczywistym; |
| porównywać wyrażenia zawierające pierwiastki; |
| potrafi rozwiązywać równania i nierówności wykładnicze stosując metodę podstawiania |
| potrafi rozwiązywać zadania stosując własności funkcji wykładniczych |
| Celujący | potrafi wykorzystać funkcję wykładniczą do rozwiązywania zadań, o podwyższonym stopniu trudności, osadzonych w kontekście praktycznym |
| potrafi rozwiązywać zadania na dowodzenie (o podwyższonym stopniu trudności), w których wykorzystuje własności funkcji wykładniczych |

**II FUNKCJA LOGARYTMICZNA**

|  |  |
| --- | --- |
| **Stopień** | **Wiadomości i umiejętności** |
| Dopuszczający | zna definicję logarytmu i potrafi obliczać logarytmy bezpośrednio z definicji; |
| zna pojęcia: podstawa logarytmu, liczba logarytmowana; |
| zna pojęcie logarytmu dziesiętnego; |
| potrafi podać założenia i zapisać w prostszej postaci wyrażenia zawierające logarytmy |
| zna definicję funkcji logarytmicznej; |
| potrafi odróżnić funkcję logarytmiczną od innej funkcji; |
| potrafi określić dziedzinę funkcji logarytmicznej; |
| potrafi szkicować wykresy funkcji logarytmicznych dla różnych podstaw; |
| potrafi opisać własności funkcji logarytmicznej na podstawie jej wykresu; |
| potrafi przekształcać wykresy funkcji logarytmicznych (SOX, SOY, S(0,0), przesunięcie równoległe o dany wektor); |
| Dostateczny | potrafi wykonywać proste działania z wykorzystaniem twierdzenia o: logarytmie iloczynu, logarytmie ilorazu, logarytmie potęgi; |
| potrafi zamienić podstawę logarytmu; |
| stosuje do obliczeń logarytmu równości wynikające z definicji logarytmu |
| zna i potrafi stosować własności logarytmów do obliczania wartości wyrażeń |
| potrafi stosować twierdzenie o zmianie podstaw logarytmów do obliczania wartości wyrażeń oraz przekształcania wyrażeń z logarytmami |
| wyznacza podstawę logarytmu/liczbę logarytmowaną, gdy dana jest wartość logarytmu |
| podaje odpowiednie założenia dla podstawy oraz liczby logarytmowanej |
| potrafi obliczyć/wyznaczyć przybliżoną wartość logarytmu mając przybliżenie innego logarytmu (np. wyznaczyć log220 wiedząc, że log25 = p) |
| potrafi wyznaczyć wzór funkcji logarytmicznej gdy dany jest punkt należący do wykresu |
| potrafi wyznaczyć zbiór wartości funkcji logarytmicznej o określonej dziedzinie |
| potrafi algebraicznie rozwiązywać proste równania oraz nierówności logarytmiczne; |
| 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. |
| Dobry | zna i potrafi stosować własności logarytmów w obliczeniach; |
| rozwiązywać nietypowe zadania z zastosowaniem definicji logarytmu |
| potrafi przekształcić wyrażenia z logarytmami; |
| potrafi stosować twierdzenia o logarytmie iloczynu, ilorazu  i potęgi do udowadniania równości wyrażeń |
| potrafi wykorzystać funkcję logarytmiczną do rozwiązywania zadań osadzonych w kontekście praktycznym |
| potrafi rozwiązywać równania logarytmiczne |
| Bardzo dobry | potrafi zapisywać wyrażenia z logarytmami z postaci jednego logarytmu; |
| potrafi wykorzystać funkcję logarytmiczną do rozwiązywania zadań, o podwyższonym stopniu trudności, osadzonych w kontekście praktycznym |
| potrafi rozwiązywać równania logarytmiczne |
| potrafi rozwiązywać równania logarytmiczne wprowadzając zmienną pomocniczą; |
| Celujący | potrafi wykorzystać pojęcie logarytmu w zadaniach praktycznych. |
| potrafi rozwiązywać zadania z kontekstem praktycznym z zastosowaniem własności logarytmów; |

**III ELEMENTY STATYSTYKI**

|  |  |
| --- | --- |
| **Stopień** | **Wiadomości i umiejętności** |
| Dopuszczający | zna podstawowe pojęcia statystyki opisowej: obserwacja statystyczna, populacja generalna, próba, liczebność próby, cecha statystyczna (mierzalna, niemierzalna) |
| zna i rozumie pojęcie skali centylowej |
| zna i rozumie pojęcie średniej arytmetycznej, średniej ważonej, wariancji i odchylenia standardowego, |
| potrafi odczytywać dane statystyczne z tabel, diagramów i wykresów |
| potrafi przedstawiać dane empiryczne w postaci tabel, diagramów i wykresów; |
| potrafi interpretować wymienione wyżej parametry statystyczne. |
| potrafi policzyć średnią arytmetyczną zestawu danych |
| wyznacza medianę i dominantę zestawu danych |
| potrafi obliczyć wariancję i odchylenie standardowe zestawu danych |
| potrafi obliczyć średnią ważoną zestawu liczb z podanymi wagami |
| Dostateczny | potrafi interpretować dane statystyczne odczytane z tabel, diagramów i wykresów |
| potrafi określać zależności między odczytanymi danymi; |
| potrafi interpretować średnią arytmetyczną, średnią ważoną, medianę i odchylenie standardowe |
| wykorzystuje w zadaniach średnią arytmetyczną |
| wykorzystuje w zadaniach medianę i dominantę |
| potrafi korzystać ze skali centylowej |
| wyznacza modę i medianę danych przedstawionych diagramami |
| wyznacza modę i medianę pogrupowanych danych |
| potrafi obliczyć wariancję i odchylenie standardowe zestawu danych przedstawionych różnymi sposobami |
| stosuje w zadaniach średnią ważoną |
| Dobry | potrafi rozwiązywać zadania ze statystyki opisowej o średnim stopniu trudności. |
| oblicza średnią arytmetyczną danych przedstawionych w niestandardowy sposób |
| oblicza odchylenie standardowe i wariancję danych przedstawionych w niestandardowy sposób |
| rozwiązuje nietypowe zadania w których występuje średnia ważona |
| potrafi interpretować dane statystyczne, ze szczególnym uwzględnieniem miar rozrzutu oraz skali centylowej |
| Bardzo dobry | potrafi stosować wiadomości ze statystyki w różnych nietypowych zadaniach zadaniach |
| wykorzystuje w zadaniach o podwyższonym stopniu trudności pojęcia statystyczne |

**IV RACHUNEK PRAWDOPODOBIEŃSTWA**

|  |  |
| --- | --- |
| **Stopień** | **Wiadomości i umiejętności** |
| Dopuszczający | zna terminy: doświadczenie losowe, zdarzenie elementarne, przestrzeń zdarzeń elementarnych, zdarzenie, zdarzenie pewne zdarzenie niemożliwe, zdarzenia wykluczające się; |
| potrafi określić zbiór wszystkich zdarzeń danego doświadczenia losowego, obliczyć jego moc oraz obliczyć liczbę zdarzeń elementarnych sprzyjających danemu zdarzeniu; |
| zna pojęcie zdarzenia niemożliwego i pewnego; potrafi podać przykłady takich zdarzeń |
| potrafi stosować klasyczną definicję prawdopodobieństwa w rozwiązaniach zadań; |
| zna i rozumie aksjomatyczną definicję prawdopodobieństwa |
| umie obliczyć prawdopodobieństwo zdarzenia przeciwnego |
| potrafi podać pary zdarzeń przeciwnych i wykluczających się |
| Dostateczny | wyznacza sumę, iloczyn i różnicę zdarzeń |
| potrafi zastosować twierdzenie o prawdopodobieństwie sumy zdarzeń |
| potrafi sprawdzić, czy zdarzenia się wykluczają |
| zna własności prawdopodobieństwa i umie je stosować  w rozwiązaniach prostych zadań; |
| rozwiązuje proste zadania za pomocą drzewa stochastycznego; |
| wykorzystuje regułę mnożenia, dodawania, permutacje i kombinacje do obliczania prawdopodobieństwa zdarzeń w prostych zadaniach |
| potrafi podać rozkład zmiennej losowej |
| Dobry | umie udowodnić własności prawdopodobieństwa; |
| umie stosować własności prawdopodobieństwa do rozwiązywania zadań „teoretycznych”; |
| rozwiązuje zadania z rachunku prawdopodobieństwa o średnim stopniu trudności |
| Wykorzystuje regułę mnożenia, dodawania, permutacje i kombinacje do obliczania prawdopodobieństwa zdarzeń w zadaniach o średnim stopniu trudności |
| oblicza wartość oczekiwaną zmiennej losowej i potrafi określić, czy gra jest sprawiedliwa |
| Bardzo dobry |  |
| oblicza prawdopodobieństwo w doświadczeniach wieloetapowych |
| rozwiązuje zadania z rachunku prawdopodobieństwa o podwyższonym stopniu trudności |
| prowadzi dowody wykorzystujące własności prawdopodobieństwa i poznane wzory |
| Celujący |  |
| potrafi rozwiązywać nietypowe zadania dotyczące kombinatoryki i rachunku prawdopodobieństwa. |

**V GEOMETRIA PRZESTRZENNA. WIELOŚCIANY**

|  |  |
| --- | --- |
| **Stopień** | **Wiadomości i umiejętności** |
| Dopuszczający | potrafi określić położenie dwóch płaszczyzn w przestrzeni |
| potrafi określić położenie prostej i płaszczyzny w przestrzeni |
| potrafi określić położenie dwóch prostych w przestrzeni |
| rysuje figury płaskie w rzucie równoległym na płaszczyznę |
| umie scharakteryzować prostopadłość prostej i płaszczyzny |
| umie scharakteryzować prostopadłość dwóch płaszczyzn |
| rozumie pojęcie odległości punktu od płaszczyzny oraz odległości prostej równoległej do płaszczyzny od tej płaszczyzny |
| zna i potrafi stosować twierdzenie o trzech prostych prostopadłych |
| 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 |
| Dostateczny | stosuje funkcje trygonometryczne do obliczania pola powierzchni graniastosłupa oraz ostrosłupa |
| oblicza długości przekątnych graniastosłupa prostego również z wykorzystaniem wcześniej poznanych twierdzeń z planimetrii oraz trygonometrii |
| oblicza objętość graniastosłupa prostego oraz ostrosłupa prawidłowego |
| oblicza pole powierzchni ostrosłupa mając daną jego siatkę |
| potrafi rozpoznać w graniastosłupach i ostrosłupach kąt między ścianami oraz obliczyć miarę tego kąta; |
| Dobry | przeprowadza wnioskowania dotycząc położenia prostych w przestrzeni |
| stosuje twierdzenie o trzech prostych prostopadłych do uzasadniania prostopadłości prostych |
| stosuje twierdzenie o trzech prostych prostopadłych do rozwiązywania zadań |
| rozwiązuje zadania dotyczące miar kąta między prostą a płaszczyzną, również z wykorzystaniem trygonometrii |
| rozwiązuje zadania dotyczące miary kąta dwuściennego |
| oblicza objętości graniastosłupów oraz ostrosłupów z wykorzystaniem wcześniej poznanych twierdzeń z planimetrii oraz trygonometrii |
| 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; |
| Bardzo dobry |  |
| rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności z wykorzystaniem wzorów na objętość i pole powierzchni graniastosłupa prostego |
| rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności z wykorzystaniem wzorów na objętość i pole powierzchni ostrosłupa |
| rozwiązuje zadania dotyczące przekrojów wielościanów z wykorzystaniem poznanych twierdzeń z planimetrii oraz trygonometrii |
| Celujący | potrafi rozwiązywać nietypowe zadania geometryczne dotyczące brył, z wykorzystaniem poznanych twierdzeń |

**VI GEOMETRIA PRZESTRZENNA. BRYŁY OBROTOWE**

|  |  |
| --- | --- |
| **Stopień** | **Wiadomości i umiejętności** |
| Dopuszczający | zna określenie walca; umie wskazać: podstawy, powierzchnię boczną, tworzącą, oś obrotu walca |
| rozumie określenie “przekrój osiowy walca” |
| zna określenie stożka; umie wskazać: podstawę, powierzchnię boczną, tworzącą, wysokość, oś obrotu stożka; |
| 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 |
| zna określenie kuli |
| rozumie pojęcie objętości bryły |
| umie obliczyć objętość i pole powierzchni brył obrotowych (stożka, kuli, walca) |
| Dostateczny | potrafi rozwiązywać proste zadania geometryczne dotyczące brył, w tym z wykorzystaniem trygonometrii i poznanych wcześniej twierdzeń z geometrii płaskiej |
| rozwiązuje zadania dotyczące rozwinięcia powierzchni bocznej walca oraz powierzchni bocznej stożka |
| stosuje funkcje trygonometryczne do obliczania pola powierzchni i objętości brył obrotowych (stożka, kuli, walca) |
| wyznacza skalę podobieństwa brył podobnych |
| potrafi stosować twierdzenie o objętości brył podobnych w rozwiązaniach prostych zadań |
| Dobry | określa, jaką figurą jest dany przekrój sfery płaszczyzną |
| potrafi obliczyć pole powierzchni przekroju bryły daną płaszczyzną (walca, stożka, kuli); |
| potrafi stosować twierdzenie o objętości brył podobnych w rozwiązaniach zadań |
| potrafi rozwiązywać zadania geometryczne dotyczące brył o średnim stopniu trudności, z wykorzystaniem wcześniej poznanych twierdzeń z planimetrii oraz trygonometrii |
| Bardzo dobry |  |
| rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące brył obrotowych (stożka, kuli, walca) |
| Celujący | potrafi rozwiązywać nietypowe zadania geometryczne dotyczące brył, z wykorzystaniem poznanych twierdzeń |