

WYMAGANIA EDUKACYJNE Z MATEMATYKI

W ZESPOLE SZKÓŁ IM. S. STASZICA W PARCZEWIE

Spis treści

I. OGÓLNE KRYTERIA OCEN Z MATEMATYKI.....	2
II. KONTRAKT MIĘDZY UCZNIEM A NAUCZYCIELEM MATEMATYKI.....	3
III. KRYTERIA OCENY POSZCZEGÓLNYCH FORM SPRAWDZANIA WIADOMOŚCI I UMIEJĘTNOŚCI ORAZ OBSZARÓW AKTYWNOŚCI UCZNIA.....	5
IV. KRYTERIA WYSTAWIANIA OCENY ŚRÓDROCZNEJ I ROCZNEJ.....	7
V. PROCEDURY UZYSKANIA WYŻSZEJ NIŻ PRZEWIDYWANA ŚRÓDROCZNEJ LUB ROCZNEJ OCENY KLASYFIKACYJNEJ.....	8
VI. ZASADY OCENIANIA PODCZAS NAUKI ZDALNEJ.....	9
VII. FORMY PRZEKAZYWANIA INFORMACJI ZWROTNEJ.....	10
VIII. DOSTOSOWANIE WYMAGAŃ EDUKACYJNYCH Z MATEMATYKI DO MOŻLIWOŚCI UCZNIÓW.....	10
IX. SZCZEGÓŁOWE WYMAGANIA EDUKACYJNE NIEZBĘDNE DO UZYSKANIA PRZEZ UCZNIÓW KLAS TECHNIKUM (Z PROGRAMEM NAUCZANIA MATEMATYKI NA POZIOMIE PODSTAWOWYM SERIA „PROSTO DO MATURY”) POSZCZEGÓLNYCH ŚRÓDROCZNYCH I KOŃCOWOROCZNYCH OCEN KLASYFIKACYJNYCH.....	11
X. SZCZEGÓŁOWE WYMAGANIA EDUKACYJNE NIEZBĘDNE DO UZYSKANIA PRZEZ UCZNIÓW KLAS TECHNIKUM (Z PROGRAMEM NAUCZANIA MATEMATYKI NA POZIOMIE PODSTAWOWYM SERIA „NOWA MATeMATyka”) POSZCZEGÓLNYCH ŚRÓDROCZNYCH I KOŃCOWOROCZNYCH OCEN KLASYFIKACYJNYCH.....	36
XI. SZCZEGÓŁOWE WYMAGANIA EDUKACYJNE NIEZBĘDNE DO UZYSKANIA PRZEZ UCZNIÓW KLAS TECHNIKUM (Z PROGRAMEM NAUCZANIA MATEMATYKI NA POZIOMIE ROZSZERZONYM SERIA „PROSTO DO MATURY”) POSZCZEGÓLNYCH ŚRÓDROCZNYCH I KOŃCOWOROCZNYCH OCEN KLASYFIKACYJNYCH.....	55
XII. SZCZEGÓŁOWE WYMAGANIA EDUKACYJNE NIEZBĘDNE DO UZYSKANIA PRZEZ UCZNIÓW KLAS TECHNIKUM (Z PROGRAMEM NAUCZANIA MATEMATYKI NA POZIOMIE ROZSZERZONYM SERIA „NOWA MATeMATyka”) POSZCZEGÓLNYCH ŚRÓDROCZNYCH I KOŃCOWOROCZNYCH OCEN KLASYFIKACYJNYCH.....	91
XIII. SZCZEGÓŁOWE WYMAGANIA EDUKACYJNE NIEZBĘDNE DO UZYSKANIA PRZEZ UCZNIÓW KLAS BRANŻOWEJ SZKOŁY I STOPNIA POSZCZEGÓLNYCH ŚRÓDROCZNYCH I KOŃCOWOROCZNYCH OCEN KLASYFIKACYJNYCH.....	119

I. OGÓLNE KRYTERIA OCEN Z MATEMATYKI

1. Ocenę celujący otrzymuje uczeń, który uzyskuje 100% na sprawdzianach i:

- potrafi twórczo rozwijać własne uzdolnienia i zainteresowania w zakresie matematyki;
- uczestniczy w zajęciach pozalekcyjnych;
- pomysłowo i oryginalnie rozwiązuje nietypowe zadania;
- bierze udział i osiąga sukcesy w konkursach i olimpiadach matematycznych;

2. Ocenę bardzo dobry otrzymuje uczeń, który opanował pełen zakres wiadomości przewidziany w podstawie programowej nauczania oraz potrafi:

- sprawnie rachować;
- samodzielnie rozwiązywać zadania;
- wykazać się znajomością definicji i twierdzeń oraz umiejętnością ich zastosowania w zadaniach;
- posługiwać się poprawnym językiem matematycznym;
- samodzielnie zdobywać wiedzę;
- przeprowadzać rozmaite rozumowania dedukcyjne.

3. Ocenę dobry otrzymuje uczeń, który opanował wiadomości i umiejętności przewidziane podstawą programową oraz wybrane elementy programu nauczania, a także potrafi:

- samodzielnie rozwiązać typowe zadania;
- wykazać się znajomością i rozumieniem poznanych pojęć i twierdzeń oraz algorytmów;
- posługiwać się językiem matematycznym, który może zawierać jedynie nieliczne błędy i potknięcia;
- sprawnie rachować;
- przeprowadzić proste rozumowania dedukcyjne.

4. Ocenę dostateczny otrzymuje uczeń, który opanował wiadomości i umiejętności przewidziane podstawą programową, co pozwala mu na:

- wykazanie się znajomością i rozumieniem podstawowych pojęć i algorytmów;
- stosowanie poznanych wzorów i twierdzeń w rozwiązywaniu typowych ćwiczeń i zadań;
- wykonywanie prostych obliczeń i przekształceń matematycznych.

5. Ocenę dopuszczający otrzymuje uczeń, który opanował wiadomości i umiejętności przewidziane podstawą programową w takim zakresie, że potrafi:

- samodzielnie lub z pomocą nauczyciela wykonywać ćwiczenia i zadania o niewielkim stopniu trudności;
- wykazać się znajomością i rozumieniem najprostszych pojęć oraz algorytmów;
- operować najprostszymi obiektami abstrakcyjnymi (liczbami, zbiorami, zmiennymi i zbudowanymi z nich wyrażeniami),
- wykazuje chęć współpracy w celu uzupełnienia braków.

6. Ocenę niedostateczny otrzymuje uczeń, który nie opanował podstawowych wiadomości i umiejętności wynikających z programu nauczania oraz:

- nie radzi sobie ze zrozumieniem najprostszych pojęć, algorytmów i twierdzeń;
- popełnia rażące błędy w rachunkach;
- nie potrafi (nawet z pomocą nauczyciela, który między innymi zadaje pytania pomocnicze) wykonać najprostszych ćwiczeń i zadań;
- nie wykazuje chęci współpracy w celu uzupełnienia braków i nabycia podstawowej wiedzy i umiejętności.

II. KONTRAKT MIĘDZY UCZNIEM A NAUCZYCIELEM MATEMATYKI

- Zajęcia z matematyki odbywają się w wymiarze zgodnym z ramowym planem nauczania.
- Warunkiem klasyfikacji śródrocznej i końcoworocznej jest uczestnictwo w co najmniej 50% zajęć z matematyki (zgodnie ze Statutem ZS).
- Każda ocena wystawiana przez nauczyciela jest jawna i uzasadniona.
- Ocenie podlegają wszystkie formy aktywności ucznia.
- Sprawdziany, testy, próbne matury nauczyciel zapowiada z co najmniej tygodniowym wyprzedzeniem i wpisuje termin do dziennika elektronicznego. Do sprawdzianu podawany jest zakres sprawdzanych umiejętności i wiadomości.
- Wszystkie formy pisemne zapowiedziane przez nauczyciela są obowiązkowe co oznacza, że uczeń musi posiadać ocenę.
- Uczeń, który nie przystąpił do sprawdzianu (lub innej formy pisemnej wcześniej zapowiedzianej) w wyznaczonym terminie do dziennika elektronicznego ma wpisane „nb” jako informację o nieobecności (nie jest to ocena). W momencie napisania zaległej formy „nb” zostaje zastąpione oceną.
- Nauczyciel ma prawo wyegzekwować od ucznia, w dowolnym terminie, napisanie sprawdzianu (jak i wszystkich zapowiedzianych form pisemnych), jeżeli ten nie pisał go w wyznaczonym terminie i nie stawiał się na wyznaczony termin poprawkowy. W przypadku odmowy pisania sprawdzianu uczeń otrzymuje ocenę niedostateczną.
- Poprawa sprawdzianu jest jednorazowa i odbywa się w ciągu 2 tygodni od dnia poinformowania o ocenach. Termin poprawy jest ustalony przez nauczyciela i jest jeden dla całej klasy. Poprawiona ocena odnotowana jest w e-dzienniku obok poprawianej, przy czym nauczyciel uznaje ocenę poprawioną za jedyną i ostateczną.
- Uczeń, który nie przystąpił do poprawy sprawdzianu, w ustalonym terminie i nie przedstawił ważnego udokumentowanego usprawiedliwienia traci prawo do jego poprawy.
- W sytuacji nieobecności usprawiedliwionej ucznia (choroba udokumentowana na podstawie zwolnienia lekarskiego, zawody, kursy), może on skorzystać z prawa ustalenia indywidualnego terminu poprawy.

- Kartkówki obejmują materiał z trzech ostatnich tematów lekcyjnych, nie muszą być zapowiedziane.
- Sprawdzone i ocenione prace nauczyciel omawia w klasie przy ich oddawaniu i daje do wglądu w terminie do 2 tygodni od przeprowadzonego sprawdzianu pisemnego.
- Prac pisemnych nie wolno kserować i fotografować, gdyż są one dokumentem dotyczącym oceniania ucznia.
- Uczeń, który podczas prac pisemnych korzysta ze źródeł niedozwolonych, lub z pomocy innych uczniów, otrzymuje ocenę niedostateczną i traci możliwość poprawy tej pracy.
- Na trzy tygodnie przed końcoworoczną radą klasyfikacyjną istnieje możliwość poprawy jednej formy pisemnej, wskazanej przez nauczyciela, ale nie później niż tydzień przed klasyfikacją.
- Każdy uczeń ma obowiązek prowadzenia zeszytu przedmiotowego zawierającego wszystkie treści przekazane na zajęciach.
- Na lekcjach nie wolno używać telefonów komórkowych (również kalkulatora w telefonie) – telefon powinien być schowany i wyłączony/wyciszony.
- Uczeń jest zobowiązany do dyscypliny na lekcjach:
 - przychodzi punktualnie na zajęcia, w przypadku spóźnienia niezwłocznie zajmuje miejsce i nie przeszkadza w prowadzeniu zajęć (ze spóźnienia tłumaczy się po lekcji). Nauczyciel zaznacza spóźnienie w dzienniku tylko na pierwszej godzinie lekcyjnej jeżeli nie przekroczy ono 15 minut;
 - nie żuje gumy, nie je, nie pije na lekcjach;
 - zajmuje się tylko danym przedmiotem, robi notatki z lekcji;
 - nie przeszkadza innym w trakcie zajęć.
- Przy ocenianiu nauczyciel uwzględnia możliwości intelektualne ucznia, wkład pracy i zaangażowanie oraz orzeczenia i opinie z poradni.

III. KRYTERIA OCENY POSZCZEGÓLNYCH FORM SPRAWDZANIA WIADOMOŚCI I UMIEJĘTNOŚCI ORAZ OBSZARÓW AKTYWNOŚCI UCZNIA

Na lekcjach matematyki oceniane są następujące obszary aktywności ucznia:

- Rozumienie pojęć matematycznych i znajomość ich definicji.
- Znajomość i stosowanie poznanych twierdzeń.
- Prowadzenie rozumowań.
- Rozwiązywanie zadań z wykorzystaniem poznanych metod.
- Posługiwanie się symboliką i językiem matematyki adekwatnym do danego etapu kształcenia.
- Analizowanie tekstów w stylu matematycznym.
- Stosowanie wiedzy przedmiotowej w rozwiązywaniu problemów pozamatematycznych.
- Prezentowanie wyników swojej pracy w różnych formach.
- Aktywność na lekcjach, praca w grupach i własny wkład pracy ucznia.

SPRAWDZIAN PISEMNY

- Sprawdzian pisemny planuje się po zakończeniu każdego działu lub w jego trakcie, jeżeli obejmuje on dużą partię materiału.
- Sprawdzian pisemny poprzedzony jest lekcją powtórzeniową z przypomnieniem wymagań programowych obowiązujących na sprawdzianie.
- Każdy sprawdzian pisemny może składać się z zadań zamkniętych, otwartych oraz z zadania dodatkowego na ocenę celującą. Każdy sprawdzian pisemny zawiera zadania z różnych poziomów wymagań.
- Każdy sprawdzian pisemny jest oceniany w ciągu 2 tygodni (z wyłączeniem dłuższej przerwy w roku szkolnym jak ferie, święta).
- Zadania ze sprawdzianu pisemnego są omawiane przez nauczyciela na lekcji.
- Uczeń i jego rodzice (opiekun prawny) mają prawo wglądu do prac na terenie Zespołu Szkół w Parczewie, które są przechowywane przez nauczyciela do końca roku szkolnego.
- Uczeń w trakcie sprawdzianu może korzystać z tablic wybranych wzorów matematycznych oraz kalkulatora prostego.

KARTKÓWKI

- Mają na celu szybkie sprawdzenie wiadomości zarówno teoretycznych, jak i praktycznych oraz kontrolę samodzielności wykonywania prac domowych.
- Obejmują: maksymalnie trzy jednostki tematyczne, materiał będący tematem pracy domowej, materiał będący tematem lekcji bieżącej.

- Sprawdzone kartkówki są oddawane uczniom.

MATURY PRÓBNE

- Obejmuje wymagania szczegółowe z podstawy programowej.
- Uczeń podczas matur próbnych może korzystać z tablic wybranych wzorów matematycznych i innych pomocy zgodnie z ustaleniami CKE.
- Ocena z matury próbnej wstawiana jest do e - dziennika.

Przy ocenianiu form pisemnych stosuje się kryterium punktowe przeliczając na ocenę szkolną według poniższej tabeli:

Procent, maksymalna ilość punktów	Ocena
Od 0 do 29 %	Niedostateczny
Od 30 do 49 %	Dopuszczający
Od 50 do 74 %	Dostateczny
Od 75 do 89 %	Dobry
Od 90 do 100 %	Bardzo dobry
100% plus zadanie dodatkowe	Celujący

ODPOWIEDŹ USTNA

- Zakres odpowiedzi obejmuje wiadomości i umiejętności z danego działu.
- Ocena z odpowiedzi ustnej nie podlega poprawie.
- Pytania, na które udzielana jest odpowiedź powinny obejmować różne poziomy wymagań.
- Ocena z odpowiedzi jest jawna i uzasadniona przez nauczyciela na bieżąco.

PRACA DOMOWA

- Praca domowa podlega ocenie, brak pracy domowej skutkuje oceną niedostateczną.
- Ocena z pracy domowej nie podlega poprawie.
- Oceniana jest zawartość rzeczowa, poprawność rozwiązania, nieszablonowy sposób rozwiązywania.
- Uczeń nie otrzymuje oceny niedostatecznej za błędne rozwiązanie pracy domowej.
- Brak zeszytu przedmiotowego traktowany jest jako nieprzygotowanie do lekcji.

AKTYWNOŚĆ NA LEKCJI

- Aktywność oceniana jest plusami i minusami, ocena wystawiana jest po uzbieraniu trzech znaków.
- Uczeń może otrzymać ocenę bardzo dobrą za aktywne uczestniczenie w lekcji oraz za przedstawienie ciekawego rozwiązania zadania.

- Brak pracy na lekcji - mimo kontroli i zwracania uwagi, uczeń nie wykonał żadnego ćwiczenia w czasie lekcji – ocena niedostateczna.

PRACE DŁUGOTERMINOWE (PROJEKTY), PRACE DODATKOWE

1. Przez prace długoterminowe rozumie się prace wykonywane po zajęciach lekcyjnych, często wykraczające poza zakres treści programowych.
2. Wspólnie z uczniami ustalane są: obszar zagadnień, terminy realizacji oraz kryteria oceniania.
3. Ocenie podlegają: współpraca w grupie i wkład pracy poszczególnych członków grupy (w przypadku prac grupowych); wykorzystanie źródeł informacji; trafność doboru treści; estetyka wykonania; sposób prezentacji; wywiązanie się z ustalonych terminów.

UDZIAŁ W KONKURSACH

1. Udział w konkursach jest nieobowiązkowy i dobrowolny.
2. Uczniowie biorący udział w konkursach wieloetapowych za zakwalifikowanie się do kolejnego etapu otrzymują ocenę:
 - I etap – bardzo dobry
 - kolejne etapy - celujący
3. Uczniowie biorący udział w konkursach jednoetapowych za odpowiednią liczbę punktów ustaloną przez nauczyciela otrzymują ocenę bardzo dobrą.

IV. KRYTERIA WYSTAWIANIA OCENY ŚRÓDROCZNEJ I ROCZNEJ

1. Nauczyciel zobowiązany jest miesiąc przed klasyfikacyjnym zebraniem Rady Pedagogicznej do:
 - a) poinformowania wychowawców klas o przewidywanych śródrocznych lub końcowych ocenach klasyfikacyjnych (wpisanie propozycji ocen do e – dziennika)
 - b) ustnego poinformowania uczniów o przewidywanych dla nich śródrocznych lub końcowych ocenach klasyfikacyjnych oraz o warunkach i trybie uzyskania wyższej niż przewidywana śródrocznej lub końcowej oceny klasyfikacyjnej;
2. Ocena śródroczna i roczna wystawiana jest na podstawie ocen z dziennika elektronicznego, zaangażowania podczas lekcji, systematyczności, osiągnięć w konkursach.
3. Przy wystawianiu oceny rocznej nauczyciel bierze pod uwagę oceny z pierwszego i drugiego półrocza.
4. Przy ustalaniu oceny śródrocznej i rocznej nauczyciel bierze także pod uwagę stopnie ucznia z poszczególnych obszarów działalności, rozwój ucznia, wkład pracy w stosunku do zdolności.
5. Uczeń, który w wyniku klasyfikacji śródrocznej otrzymał ocenę niedostateczną zobowiązany jest do zaliczenia materiału programowego w terminie wyznaczonym przez nauczyciela. Zaliczenie materiału odbywa się w formie ustalonej przez nauczyciela.

6. Niezaliczenie pierwszego semestru może być podstawą do otrzymania niedostatecznej oceny rocznej.
7. Uczeń, który otrzymał ocenę niedostateczną na koniec roku szkolnego jest zobowiązany do odebrania od nauczyciela zagadnień do egzaminu poprawkowego w ciągu siedmiu dni od daty zebrania rady klasyfikacyjnej.

V. PROCEDURY UZYSKANIA WYŻSZEJ NIŻ PRZEWIDYWANA ŚRÓDROCZNEJ LUB ROCZNEJ OCENY KLASYFIKACYJNEJ

1. Uczeń lub jego rodzice/prawni opiekunowie mają prawo ubiegać się u nauczyciela o podwyższenie proponowanej oceny z matematyki w terminie nie dłuższym niż 2 dni robocze od otrzymania informacji o przewidywanej dla niego śródrocznej lub rocznej ocenie.
2. Wolę taką powinien wyrazić uczeń lub jego rodzice/opiekunowie prawni w rozmowie z nauczycielem.
3. O podwyższenie oceny może ubiegać się uczeń, jeśli spełnia następujące warunki:
 - a) brał udział w przynajmniej 75% zajęć edukacyjnych z matematyki,
 - b) przystąpił do wszystkich zapowiedzianych form sprawdzania wiedzy i umiejętności,
 - c) w trakcie roku szkolnego na bieżąco poprawiał oceny niedostateczne ze sprawdzianów;
 - d) z tytułu usprawiedliwionej nieobecności uzupełniał w terminie wszystkie niezbędne wiadomości i wykazywał się umiejętnościami;
 - e) prowadził systematycznie zeszyt i wykonywał systematycznie zadania domowe;
 - f) prezentuje pozytywną postawę ucznia i stosunek do obowiązków szkolnych.
 - g) brał udział i osiągał sukcesy w olimpiadzie, konkursach (dotyczy wnioskowania tylko o ocenę celującą).
4. Nauczyciel uzgadnia z uczniem terminy i formy sprawdzania wiedzy i umiejętności.
5. W przypadku nieprzystąpienia ucznia do zaplanowanych form sprawdzania wiedzy i umiejętności w wyznaczonym terminie z przyczyn nieusprawiedliwionych, traci on prawo do ubiegania się o podwyższenie oceny.
6. Sposoby i terminy sprawdzania wiedzy i umiejętności określa nauczyciel przedmiotu.
7. Stopień trudności zadań musi odpowiadać wymaganiom edukacyjnym na ocenę, o którą ubiega się uczeń.
8. Prace sprawdzające przeprowadza nauczyciel przedmiotu.
9. Na podstawie ocenionych prac nauczyciel podwyższa ocenę, jeśli uczeń spełnił wymagania niezbędne do uzyskania wyższej niż przewidywana ocena lub pozostawia wcześniej ustaloną ocenę, jeśli warunki jej podwyższenia nie zostały spełnione.

VI. ZASADY OCENIANIA PODCZAS NAUKI ZDALNEJ

1. Podczas nauki zdalnej obowiązują powyższe kryteria oceniania ucznia.
2. Zasady oceniania w nauczaniu zdalnym mają charakter przejściowy.
3. Zasady oceniania w nauczaniu zdalnym/na odległość wprowadza się w celu umożliwienia realizacji podstawy programowej oraz monitorowania postępów edukacyjnych uczniów w okresie, w którym tradycyjna forma realizacji zajęć jest niemożliwa do kontynuowania.
4. Zdalna realizacja treści z podstawy programowej odbywać się będzie z wykorzystaniem narzędzi wskazanych przez nauczyciela.
5. Jeśli uczeń nie ma dostępu do materiałów przesłanych przez nauczyciela, jego rodzic/prawny opiekun informuje o tym wychowawcę, który wraz z dyrektorem ustala sposób przekazania uczniowi potrzebnych materiałów.
6. W czasie zdalnego nauczania uczeń może wykazać się swoją wiedzą poprzez:
 - wykonanie zadań (np. zadań domowych, kart pracy, aktywność na lekcji online, odpowiedzi na pytania itp.), które dołączone są jako załączniki do wiadomości lub zamieszczone w zakładce „Zadania domowe” w e – dzienniku, bądź też stanowią załączniki w Plikach lub Zadaniach w aplikacji Teams,
 - wykonanie zadań na platformach edukacyjnych,
 - rozwiązywanie testów powtórkowych i ćwiczeniowych na platformach edukacyjnych,
 - rozwiązywanie testów sprawdzających wiedzę (kartkówki, sprawdzianów, prac klasowych) na platformach edukacyjnych lub w e – dzienniku.
7. Podczas zdalnego nauczania uczeń ma obowiązek wykonać w zeszycie notatki do lekcji, wskazane zadania domowe, wypełnić przygotowane przez nauczyciela karty pracy lub zestawy zadań umieszczone w e - dzienniku. Zadania te mogą być sprawdzane przez nauczyciela na bieżąco lub mogą być sprawdzone po powrocie do szkoły.
8. Prace, które podlegają ocenie uczeń ma obowiązek wykonać i przysyłać nauczycielowi we wskazany przez niego sposób oraz w wyznaczonym przez nauczyciela terminie. Nie dotrzymanie ustalonego terminu jest równoznaczne z oceną niedostateczną.
9. Korzystanie przez ucznia z prac innych osób – plagiat, skutkuje oceną niedostateczną bez możliwości poprawy.
10. Informacje na temat testów sprawdzających wiedzę umieszczane będą z wyprzedzeniem w e - dzienniku. Określona zostanie dokładna data i godzina testu (oraz czas, jaki będzie przeznaczony na test np. 15 min) tak, aby uczniowie mogli dostosować potrzebę skorzystania z komputera do innych domowników.
11. Uczeń, który nie weźmie udziału w teście sprawdzającym wiedzę (np. kartkówka, sprawdzian) zobowiązany jest do napisania testu w sposób i w terminie ustalonym przez nauczyciela.

12. Uczeń ma możliwość poprawienia ocen za zadanie otrzymane w czasie e - nauczania w sposób i w terminie wskazanym przez nauczyciela.
13. Klasyfikowanie i promowanie uczniów odbywa się na zasadach opisanych w statucie Zespołu Szkół w Parczewie.
14. O przewidywanej ocenie niedostatecznej nauczyciel informuje rodziców/prawnych opiekunów w terminie wynikającym z harmonogramu pracy szkoły poprzez dziennik elektroniczny.

VII. FORMY PRZEKAZYWANIA INFORMACJI ZWROTNEJ

Na początku roku szkolnego nauczyciel informuje uczniów o wymaganiach i kryteriach oceniania (zapis w e – dzienniku). Rodzice (prawni opiekunowie) zapoznają się z Przedmiotowymi Zasadami Oceniania na stronie internetowej szkoły.

Oceny częściowe są jawne dla ucznia i rodzica (prawnego opiekuna) w dzienniku elektronicznym. Nauczyciel kontaktuje się z rodzicami ucznia (prawnymi opiekunami) za pośrednictwem dziennika elektronicznego lub za pośrednictwem wychowawcy. Rodzic (prawni opiekun) podczas wywiadówek lub indywidualnych konsultacji ma możliwość uzyskać informacje o aktualnym stanie rozwoju i postępach w nauce dziecka, o trudnościach i uzdolnieniach oraz wskazówki do pracy z uczniem.

Na życzenie ucznia lub jego rodziców (prawnych opiekunów), sprawdzone i ocenione pisemne prace kontrolne (prace klasowe, sprawdziany, pomiary dydaktyczne, prace z próbnej matury) oraz inna dokumentacja zawierająca oceny ucznia są udostępniane (jedynie do wglądu) uczniowi lub jego rodzicom (prawnym opiekunom) na terenie budynku szkoły w obecności nauczyciela, który oceniał ucznia. Sprawdzone i ocenione pisemne prace są przechowywane w szkole przez okres jednego roku szkolnego.

VIII. DOSTOSOWANIE WYMAGAŃ EDUKACYJNYCH Z MATEMATYKI DO MOŻLIWOŚCI UCZNIÓW

1. Uczniowie posiadający pisemną opinię Poradni Psychologiczno – Pedagogicznej o specyficznych trudnościach w uczeniu się oraz uczniowie posiadający orzeczenie o potrzebie nauczania indywidualnego są oceniani z uwzględnieniem zaleceń poradni.
2. Nauczyciel dostosowuje wymagania edukacyjne do indywidualnych potrzeb psychofizycznych i edukacyjnych ucznia posiadającego opinię PPP o specyficznych trudnościach w uczeniu się.
3. W stosunku do wszystkich uczniów posiadających dysfunkcję zastosowane zostaną zasady wzmacniania poczucia własnej wartości, bezpieczeństwa, motywowania do pracy i docenianie małych sukcesów. Obniżenie wymagań nie może zejść poniżej podstawy programowej.

IX. SZCZEGÓŁOWE WYMAGANIA EDUKACYJNE NIEZBĘDNE DO UZYSKANIA PRZEZ UCZNIÓW KLAS TECHNIKUM (Z PROGRAMEM NAUCZANIA MATEMATYKI NA POZIOMIE PODSTAWOWYM SERIA „PROSTO DO MATURY”) POSZCZEGÓLNYCH ŚRÓDROCZNYCH I KOŃCOWOROCZNYCH OCEN KLASYFIKACYJNYCH

LICZBY RZECZYWISTE

Na poziomie wymagań koniecznych lub podstawowych - na ocenę dopuszczającą (2) lub dostateczną

(3) uczeń potrafi:

- stosować prawidłowo pojęcie zbioru, podzbioru, zbioru pustego;
- zapisywać zbiory w różnej postaci i prawidłowo odczytywać takie zapisy;
- wyłączać czynnik z sumy algebraicznej poza nawias;
- zapisywać wyrażenia algebraiczne postaci $(a+b)^2$, $(a-b)^2$, $(a+b)(a-b)$ w postaci sumy algebraicznej z zastosowaniem wzorów skróconego mnożenia;
- zapisywać sumę algebraiczną w postaci $(a+b)^2$, $(a-b)^2$, $(a+b)(a-b)$;
- przekształcać proste wyrażenia algebraiczne z zastosowaniem wzorów skróconego mnożenia;
- rozróżniać liczby pierwsze i złożone;
- stosować w prostych zadaniach cechy podzielności;
- odróżniać dzielniki naturalne od dzielników całkowitych;
- przedstawiać liczby rzeczywiste w różnych postaciach;
- zamieniać ułamek zwykły na ułamek dziesiętny;
- podawać przykłady liczb niewymiernych;
- odróżniać liczbę wymierną od niewymiernej;
- podawać przybliżenie dziesiętne liczby (na przykład korzystając z kalkulatora) z zadaną dokładnością;
- stosować definicję potęgi o wykładniku całkowitym;
- stosować w zadaniach prawa działań na potęgach o wykładniku całkowitym;
- wskazywać różnicę między definicją pierwiastka stopnia parzystego a definicją pierwiastka stopnia nieparzystego;
- wykonywać działania na pierwiastkach;
- wyłączać czynnik spod znaku pierwiastka;
- włączać czynnik pod znak pierwiastka;
- usuwać niewymierność w mianowniku wyrażenia typu: $\frac{a}{\sqrt{b}}$ albo $\frac{a}{\sqrt[3]{b}}$;
- stosować definicję potęgi o wykładniku wymiernym;
- stosować w zadaniach prawa działań na potęgach o wykładniku wymiernym (w prostych przypadkach);
- stosować definicję logarytmu;
- rozwiązywać zadanie tekstowe z zastosowaniem logarytmów.

Na poziomie wymagań rozszerzających lub dopełniających – na ocenę dobrą (4) lub bardzo dobrą (5)

uczeń potrafi:

- porządkować proste zbiory zgodnie z relacją zawierania;
- przekształcać złożone wyrażenie algebraiczne z zastosowaniem wzorów skróconego mnożenia;
- zapisywać w postaci iloczynu wyrażenie takie jak $a^2 - (b - c)^2$ albo $(a + b)^2 - (c + d)^2$;
- stosować wzory skróconego mnożenia w zadaniach na dowodzenie;
- wskazywać pary liczb względnie pierwszych;
- wyznaczać całkowite wartości zmiennych, dla których wartość prostego wyrażenia wymiernego jest liczbą całkowitą;
- dowodzić niewymierności np. liczby $\sqrt{2}$;
- zamieniać ułamek dziesiętny okresowy na ułamek zwykły;
- rozwiązywać zadania tekstowe, stosując działania na liczbach wymiernych
- stosować definicję potęgi o wykładniku całkowitym w zadaniach na dowodzenie;
- porównywać pierwiastki (bez używania kalkulatora);
- rozwiązywać, w trudniejszych przypadkach, zadania z zastosowaniem działań na pierwiastkach;
- stosować w zadaniach prawa działań na potęgach o wykładniku wymiernym (w trudniejszych przypadkach) stosować w zadaniach prawa działań na potęgach o wykładniku rzeczywistym
- stosować w wyrażeniach zapisanych za pomocą logarytmów własności logarytmów wynikające bezpośrednio z definicji, w szczególności $a^{\log_a b} = b$;

Na poziomie wymagań wykraczających – na ocenę celującą (6) uczeń potrafi:

- dowodzić niewymierności przykładowych liczb;
- wykazywać, że jeżeli liczba jest wymierna, to ma rozwinięcie dziesiętne skończone lub nieskończone okresowe i odwrotnie;
- uzasadniać prawa działań na potęgach i pierwiastkach.

RÓWNANIA I NIERÓWNOŚCI

Na poziomie wymagań koniecznych lub podstawowych - na ocenę dopuszczającą (2) lub dostateczną

(3) uczeń potrafi:

- rozwiązywać nierówności pierwszego stopnia o niewielkim stopniu trudności;
- sprawdzać, czy dana liczba jest rozwiązaniem nierówności pierwszego stopnia;
- zaznaczać zbiory rozwiązań nierówności pierwszego stopnia na osi liczbowej;
- rozwiązywać proste zadania tekstowe prowadzące do nierówności pierwszego stopnia;

- układać nierówności pierwszego stopnia do zależności opisanych słownie;
- stosować prawidłowo definicje przedziałów liczbowych;
- zaznaczać na osi liczbowej przedziały liczbowe;
- wyznaczać część wspólną, sumę i różnicę zbiorów skończonych oraz przedziałów liczbowych;
- obliczać wartość bezwzględną liczby;
- wykorzystywać w obliczeniach własności wartości bezwzględnej;
- wykorzystywać w zadaniach równość $\sqrt{x^2}=|x|$;
- zaznaczać na osi liczbowej zbiory rozwiązań równań typu: $|x-a|=b$;
- wykorzystywać geometryczną interpretację wartości bezwzględnej do rozwiązywania równań typu:
 $|x-a|=b$;
- obliczać odległość punktów na osi liczbowej;
- sprawdzać, czy dana para liczb jest rozwiązaniem równania liniowego z dwiema niewiadomymi;
- sprawdzać, czy dana para liczb jest rozwiązaniem układu równań liniowych z dwiema niewiadomymi;
- rozwiązywać układ dwóch równań liniowych metodą podstawiania (proste przypadki);
- rozwiązywać układ dwóch równań liniowych metodą przeciwnych współczynników (proste przypadki);
- rozpoznawać układ oznaczony, nieoznaczony i sprzeczny;
- sprawdzać, czy dla danej wartości parametru układ jest oznaczony, nieoznaczony, sprzeczny;
- rozwiązywać proste zadanie tekstowe prowadzące do układu dwóch równań liniowych.

Na poziomie wymagań rozszerzających lub dopełniających – na ocenę dobrą (4) lub bardzo dobrą (5) uczeń potrafi:

- rozwiązywać nierówności pierwszego stopnia w trudniejszych przypadkach (np. z użyciem wzorów skróconego mnożenia);
- rozwiązywać zadania tekstowe prowadzące do nierówności pierwszego stopnia w trudniejszych przypadkach;
- zapisywać zbiór rozwiązań układu nierówności w postaci przedziału liczbowego;
- rozwiązywać nierówności podwójne i zapisywać zbiór rozwiązań w postaci przedziału liczbowego;
- wykorzystywać w zadaniach równości typu: $\sqrt{a^2+2ab+b^2}=|a+b|$;
- zapisywać przedział liczbowy jako zbiór rozwiązań odpowiedniej nierówności z wartością bezwzględną;
- rozwiązywać układy nierówności z wartością bezwzględną;
- wykorzystywać własności wartości bezwzględnej do algebraicznego rozwiązywania równań (nierówności) z wartością bezwzględną typu: $|x-a|=b$,
- rozwiązywać równanie (nierówność) z wartością bezwzględną typu: $||x-a|-b|=c$;

- podawać przykładowe pary liczb naturalnych (całkowitych) spełniających dane równanie liniowe z dwiema niewiadomymi; opisywać zbiór wszystkich takich par;
- rozwiązywać układ dwóch równań liniowych w trudniejszych przypadkach (np. wymagających stosowania wzorów skróconego mnożenia);
- rozwiązywać zadania tekstowe prowadzące do układu dwóch równań liniowych w trudniejszych przypadkach;
- rozwiązywać układy trzech równań liniowych;
- rozwiązywać zadania tekstowe prowadzące do układu trzech równań liniowych.

Na poziomie wymagań wykraczających – na ocenę celującą (6) uczeń potrafi:

- stosować własności wartości bezwzględnej do dowodzenia nierówności;
- przeprowadzać dyskusję liczby rozwiązań równania liniowego z parametrem;
- przeprowadzać dyskusję liczby rozwiązań układu dwóch równań liniowych z parametrem;
- rozwiązywać układ równań z wartością bezwzględną.

FUNKCJE

Na poziomie wymagań koniecznych lub podstawowych - na ocenę dopuszczającą (2) lub dostateczną (3) uczeń potrafi:

- rozpoznawać funkcje wśród przyporządkowań;
- określać funkcje na różne sposoby (tabela, graf, wzór – proste przypadki, wykres, opis słowny);
- obliczać ze wzoru wartości funkcji dla różnych argumentów;
- wyznaczać dziedzinę funkcji danej prostym wzorem;
- obliczać, dla jakiego argumentu funkcja przyjmuje daną wartość (w prostych przypadkach);
- wyznaczać zbiór wartości funkcji o danym wzorze i kilkuelementowej dziedzinie;
- swobodnie posługiwać się układem współrzędnych;
- rozpoznawać wykresy funkcji na płaszczyźnie kartezjańskiej;
- sporządzać wykresy funkcji o kilkuelementowej dziedzinie;
- na podstawie wykresu funkcji odczytywać jej dziedzinę;
- na podstawie wykresu funkcji odczytywać jej zbiór wartości;
- na podstawie wykresu funkcji wskazywać największą wartość funkcji i najmniejszą wartość funkcji (w całej dziedzinie lub w podanym przedziale);
- szkicować wykresy funkcji o zadanej dziedzinie i zbiorze wartości;
- odczytywać z wykresu funkcji jej miejsca zerowe;
- wyznaczać miejsca zerowe funkcji w prostych przypadkach (wymagających rozwiązywania równań liniowych lub równań z wartością bezwzględną);

- odczytywać z wykresu funkcji rozwiązanie nierówności typu $f(x) < m$, dla ustalonej wartości m (w szczególności dla $m = 0$);
- określać na podstawie wykresu, czy dana funkcja jest monotoniczna;
- określać przedziały monotoniczności funkcji na podstawie jej wykresu;
- rozpoznawać wielkości odwrotnie proporcjonalne;
- podawać zależności funkcyjne między wielkościami odwrotnie proporcjonalnymi opisanymi w zadaniu tekstowym;
- rysować wykres funkcji $f(x) = \frac{a}{x}$, gdzie $x \in \mathbb{R} - \{0\}$, $a \neq 0$, i omawiać jej własności;
- rozwiązywać proste zadania tekstowe, w których występują wielkości odwrotnie proporcjonalne;
- odczytywać wszystkie omawiane wcześniej własności z wykresów funkcji;
- odczytywać z wykresów funkcji rozwiązanie równań i nierówności $f(x) = g(x)$, $f(x) < g(x)$;
- rysować wykres funkcji $y = f(x - a)$ na podstawie wykresu funkcji $y = f(x)$;
- rysować wykres funkcji $y = f(x) + b$ na podstawie wykresu funkcji $y = f(x)$;
- rysować wykres funkcji $y = -f(x)$ na podstawie wykresu funkcji $y = f(x)$; rysować wykres funkcji $y = f(-x)$ na podstawie wykresu funkcji $y = f(x)$;
- rysować wykres funkcji $y = f(x - a) + b$ na podstawie wykresu funkcji $y = f(x)$.

Na poziomie wymagań rozszerzających lub dopełniających – na ocenę dobrą (4) lub bardzo dobrą (5) uczeń potrafi:

- określać funkcje za pomocą wzoru w trudniejszych przypadkach;
- wyznaczać dziedzinę funkcji na podstawie wzoru w przypadkach wymagających większej liczby założeń albo wzoru, w którym występuje wartość bezwzględna;
- znajdować na podstawie zadania tekstowego zależność funkcyjną między dwiema wielkościami i wyznaczać dziedzinę otrzymanej funkcji;
- wyznaczać zbiór wartości funkcji w trudniejszych przypadkach;
- wyznaczać dziedzinę funkcji, znając jej zbiór wartości;
- szkicować wykres funkcji opisanej w zadaniu tekstowym;
- na podstawie wykresu funkcji określać liczbę rozwiązań równania $f(x) = m$ w zależności od wartości m ;
- wyznaczać miejsca zerowe funkcji w trudniejszych przypadkach;
- wyznaczać miejsca zerowe funkcji o dziedzinie ograniczonej określonymi warunkami;
- rozwiązywać zadania z parametrem dotyczące miejsc zerowych funkcji;
- uzasadniać, że np. funkcja rosnąca w dwóch przedziałach liczbowych nie musi być rosnąca w sumie tych przedziałów;
- rozwiązywać zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące monotoniczności funkcji;

- rozwiązywać złożone zadania tekstowe, w których występują wielkości odwrotnie proporcjonalne, np. dotyczące wydajności pracy;
- projektować wykres funkcji o zadanych własnościach;
- podawać własności funkcji $y=f(x-a)$, $y=f(x)+b$ na podstawie odpowiednich własności funkcji $y=f(x)$;
- podawać własności funkcji $y=-f(x)$ oraz $y=f(-x)$ na podstawie odpowiednich własności funkcji $y=f(x)$;
- rozwiązywać zadania wymagające złożenia symetrii i przesunięcia wykresu funkcji.

Na poziomie wymagań wykraczających – na ocenę celującą (6) uczeń potrafi:

- dobierać parametr we wzorze funkcji tak, by miała ona określone własności;
- składać przesunięcia równoległe wykresu funkcji z symetriami w przypadku większej liczby przekształceń
- szkicować wykresy funkcji typu: $f(x)=a\sqrt{x}$, $f(x)=\sqrt{ax}$, $f(x)=\sqrt{|x|}$.

FUNKCJA LINIOWA

Na poziomie wymagań koniecznych lub podstawowych - na ocenę dopuszczającą (2) lub dostateczną (3) uczeń potrafi:

- rozpoznawać wielkości wprost proporcjonalne;
- podawać zależność funkcyjną między wielkościami wprost proporcjonalnymi opisanymi w zadaniu tekstowym;
- rysować wykres funkcji $y=ax$ i omawiać jej własności;
- poprawnie interpretować współczynnik kierunkowy funkcji $y=ax$;
- rysować wykres funkcji liniowej, korzystając z jej wzoru i omawiać jej własności;
- podawać wzór funkcji liniowej na podstawie jej wykresu;
- sprawdzać rachunkowo, czy dany punkt leży na danej prostej;
- interpretować współczynniki występujące we wzorze funkcji liniowej;
- obliczać współczynnik kierunkowy prostej nierównoległej do osi y ;
- wyznaczać równanie prostej przechodzącej przez dwa dane punkty;
- sprawdzać współliniowość punktów (na płaszczyźnie kartezjańskiej);
- rysować wykres funkcji liniowej określonej w różnych przedziałach różnymi wzorami, odczytywać z wykresu własności tej funkcji;
- podawać wzór funkcji przedziałami liniowej na podstawie jej wykresu w prostych przypadkach;

- zaznaczać punkty oraz zbiory na płaszczyźnie kartezjańskiej;
- przekształcać równanie prostej z postaci kierunkowej do ogólnej i odwrotnie;
- wyznaczać punkty przecięcia prostej (opisanej równaniem w postaci ogólnej) z osiami układu współrzędnych;
- badać równoległość (prostopadłość) prostych na płaszczyźnie kartezjańskiej;
- wyznaczać równanie prostej równoległej do danej prostej i przechodzącej przez dany punkt;
- wyznaczać równanie prostej prostopadłej do danej prostej i przechodzącej przez dany punkt;
- podawać interpretację geometryczną danego układu równań liniowych;
- odczytać z wykresu współrzędne punktu przecięcia dwóch prostych.

Na poziomie wymagań rozszerzających lub dopełniających – na ocenę dobrą (4) lub bardzo dobrą (5) uczeń potrafi:

- analizować, jak w zależności od współczynników (zapisanych w postaci parametrów) funkcji liniowej zmieniają się jej własności (np. monotoniczność);
- rozwiązywać zadania z parametrem dotyczące współliniowości punktów;
- rozwiązywać zadania tekstowe wymagające znalezienia wzoru funkcji liniowej na podstawie wartości dwóch jej argumentów;
- podawać wzór funkcji przedziałami liniowej na podstawie jej wykresu w trudniejszych przypadkach;
- podawać wzór i rysować wykres funkcji przedziałami liniowej na podstawie zadania osadzonego w kontekście praktycznym (np. o podatku progresywnym);
- rozwiązywać zadania z parametrem dotyczące położenia prostej na płaszczyźnie kartezjańskiej;
- zaznaczać na płaszczyźnie kartezjańskiej zbiory opisane równaniami takimi jak np. $x^2 - 2x + 1 = 0$ lub $x^2 - 4xy + y^2 = 0$;
- rozwiązywać zadania z parametrem dotyczące równoległości lub prostopadłości wykresów funkcji liniowych;
- wyznaczać wartość parametru, dla którego dany układ jest nieoznaczony (sprzeczny).

Na poziomie wymagań wykraczających – na ocenę celującą (6) uczeń potrafi:

- uzasadniać na podstawie definicji rodzaj monotoniczności funkcji liniowej;
- zaznaczać na płaszczyźnie kartezjańskiej zbiory opisane równaniami z wartością bezwzględną;
- rozwiązywać zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące funkcji liniowej (np. z parametrem).

FUNKCJA KWADRATOWA

Na poziomie wymagań koniecznych lub podstawowych - na ocenę dopuszczającą (2) lub dostateczną (3) uczeń potrafi:

- rysować wykresy funkcji $f(x) = ax^2$ i podawać jej własności;
- poprawnie interpretować współczynnik a funkcji $f(x) = ax^2$;
- rysować wykresy funkcji kwadratowych w postaci kanonicznej;
- określać własności (zbiór wartości, przedziały monotoniczności, wartość ekstremalną) funkcji kwadratowej na podstawie jej postaci kanonicznej;
- podawać wzór funkcji kwadratowej w postaci kanonicznej na podstawie informacji o jej wykresie w prostych przypadkach;
- przekształcać wzór funkcji kwadratowej z postaci kanonicznej do ogólnej i odwrotnie;
- poprawnie interpretować współczynniki występujące we wzorze funkcji kwadratowej w postaci ogólnej;
- obliczać współrzędne wierzchołka paraboli;
- wyznaczać zbiór wartości funkcji kwadratowej;
- podawać wzór funkcji kwadratowej w postaci ogólnej na podstawie informacji o jej wykresie w prostych przypadkach.

Na poziomie wymagań rozszerzających lub dopełniających – na ocenę dobrą (4) lub bardzo dobrą (5) uczeń potrafi:

- przekształcać parabolę przez symetrię względem prostej równoległej do osi x lub osi y układu współrzędnych oraz zapisywać równanie otrzymanego obrazu tej paraboli;
- wykorzystywać wzór funkcji kwadratowej w postaci kanonicznej do rozwiązywania zadań w trudniejszych przypadkach;
- rysować wykresy funkcji przedziałami kwadratowych;
- rozwiązywać trudniejsze zadania dotyczące postaci kanonicznej i ogólnej funkcji kwadratowej oraz jej własności.

Na poziomie wymagań wykraczających – na ocenę celującą (6) uczeń potrafi:

- uzasadniać na podstawie definicji rodzaj monotoniczności funkcji kwadratowej;
- rozwiązywać zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące funkcji kwadratowej, np. z parametrem.

FIGURY NA PŁASZCZYŹNIE

Na poziomie wymagań koniecznych lub podstawowych - na ocenę dopuszczającą (2) lub dostateczną (3) uczeń potrafi:

- odróżniać figury wypukłe od niewypukłych;

- stosować w zadaniach twierdzenie o liczbie przekątnych w wielokącie;
- stosować w zadaniach własności kątów w trójkącie i wielokącie;
- stosować w zadaniach nierówność trójkąta;
- wskazywać figury przystające;
- dowodzić, że dwa trójkąty są przystające, powołując się na odpowiednie cechy przystawania.

Na poziomie wymagań rozszerzających lub dopełniających – na ocenę dobrą (4) lub bardzo dobrą (5) uczeń potrafi:

- stosować w zadaniach twierdzenie o kącie zewnętrznym trójkąta;
- stosować cechy przystawania trójkątów w zadaniach wieloetapowych.

ZASTOSOWANIA FUNKCJI KWADRATOWEJ

Na poziomie wymagań koniecznych lub podstawowych – na ocenę dopuszczającą (2) lub dostateczną (3) uczeń potrafi:

- wyznaczać wartość największą i wartość najmniejszą funkcji kwadratowej w podanym przedziale;
- rozwiązywać równania kwadratowe niezupełne ($ax^2 + bx = 0$, $ax^2 + c = 0$) metodą rozkładu na czynniki;
- określać liczbę pierwiastków równania kwadratowego na podstawie znaku wyróżnika;
- określać liczbę miejsc zerowych funkcji kwadratowej na podstawie informacji dotyczących współczynników w jej wzorze;
- dobierać współczynniki w równaniu kwadratowym tak, aby równanie miało jedno rozwiązanie;
- rozwiązywać równania kwadratowe za pomocą wzorów na pierwiastki;
- przedstawiać funkcję kwadratową w postaci iloczynowej;
- odczytywać miejsca zerowe funkcji kwadratowej z jej postaci iloczynowej;
- rozwiązywać nierówności kwadratowe zapisane w postaci iloczynowej;
- rozwiązywać nierówności kwadratowe zapisane w postaci ogólnej;
- rysować wykresy funkcji kwadratowych i opisywać ich własności;
- znajdować brakujące współczynniki funkcji kwadratowej na podstawie różnych informacji o jej wykresie;
- podawać wzór funkcji kwadratowej na podstawie jej wykresu.

Na poziomie wymagań rozszerzających lub dopełniających – na ocenę dobrą (4) lub bardzo dobrą (5) uczeń potrafi:

- rozwiązywać zadania tekstowe prowadzące do szukania wartości ekstremalnych funkcji kwadratowej;
- rozwiązywać równanie postaci $|f(x)| = b$, gdzie f jest funkcją kwadratową;
- wykorzystywać równania kwadratowe do wyznaczania dziedziny funkcji;

- rozwiązywać układy nierówności kwadratowych;
- wykorzystywać nierówności kwadratowe do wyznaczania dziedziny funkcji;
- rysować wykresy funkcji kwadratowych określonych w różnych przedziałach różnymi wzorami;
- odczytywać z wykresu funkcji kwadratowej f liczbę rozwiązań równania $f(x)=m$ w zależności od parametru m .

Na poziomie wymagań wykraczających – na ocenę celującą (6) uczeń potrafi:

- wyprowadzić wzory na współrzędne wierzchołka paraboli;
- sprowadzać na ogólnych danych funkcję kwadratową z postaci ogólnej do postaci kanonicznej;
- wyprowadzić wzory na pierwiastki równania kwadratowego;
- znajdować na podstawie zadania tekstowego związek między dwiema wielkościami, gdy wyraża się on poprzez funkcję kwadratową, i szkicować wykres tej funkcji z uwzględnieniem dziedziny;
- rozwiązywać zadania o podwyższonym stopniu trudności, dotyczące funkcji kwadratowej.

WIELOMIANY I WYRAŻENIA WYMIERNE

Na poziomie wymagań koniecznych lub podstawowych – na ocenę dopuszczającą (2) lub dostateczną (3) uczeń potrafi:

- zapisywać wielomiany o danych współczynnikach i wypisywać współczynniki danych wielomianów;
- określać stopień wielomianu;
- obliczać wartość wielomianu dla danych argumentów;
- dodawać i odejmować wielomiany;
- mnożyć wielomiany, określać stopień iloczynu wielomianów;
- sprawdzać, czy dana liczba jest pierwiastkiem wielomianu;
- odczytywać pierwiastki wielomianu z jego postaci iloczynowej;
- podawać przykłady wielomianów, mając dane ich pierwiastki;
- rozkładać wielomiany na czynniki z wykorzystaniem wzorów skróconego mnożenia;
- rozkładać wielomiany na czynniki metodą grupowania wyrazów;
- rozwiązywać równania wielomianowe za pomocą rozkładu na czynniki;
- wykonywać działania na wielomianach wielu zmiennych;
- określać stopień wielomianu wielu zmiennych;
- obliczać wartość wielomianu wielu zmiennych dla danych wartości tych zmiennych;
- określać dziedzinę wyrażenia wymiernego;
- skracać i rozszerzać wyrażenia wymierne;
- mnożyć i dzielić wyrażenia wymierne;
- rozwiązywać równania wymierne prowadzące do równań liniowych lub kwadratowych;

- wyznaczać ze wzoru jedną zmienną w zależności od innych.

Na poziomie wymagań rozszerzających lub dopełniających – na ocenę dobrą (4) lub bardzo dobrą (5) uczeń potrafi:

- wyznaczać wartości parametrów tak, aby dwa wielomiany były równe;
- wyznaczać współczynniki wielomianu tak, aby został spełniony dany warunek;
- wyznaczać stopień wielomianu w zależności od wartości parametrów;
- rozkładać wielomiany na czynniki metodą grupowania wyrazów, jeśli wymaga to przedstawienia pewnych wyrazów w postaci sumy innych wyrazów;
- rozkładać wielomiany na czynniki metodą podstawiania;
- stosować równania wielomianowe w zadaniach tekstowych;
- stosować rozkład wielomianu na czynniki w zadaniach na dowodzenie;
- znajdować (w prostych przypadkach) wszystkie pary liczb całkowitych spełniające równanie z dwiema niewiadomymi;
- stosować własności wielomianów wielu zmiennych w zadaniach na dowodzenie;
- wykonywać wieloetapowe działania na wyrażeniach wymiernych;
- rozwiązywać zadania tekstowe prowadzące do równania wymiernego (np. dotyczące drogi, prędkości i czasu lub wydajności pracy).

Na poziomie wymagań wykraczających – na ocenę celującą (6) uczeń potrafi:

- udowodnić twierdzenie o pierwiastkach całkowitych wielomianu o współczynnikach całkowitych;
- rozkładać na czynniki kwadratowe nierozkładalne wielomiany postaci np. x^4+1 lub x^4+x^2+1 ;
- rozwiązywać zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące wielomianów.

PLANIMETRIA

Na poziomie wymagań koniecznych lub podstawowych – na ocenę dopuszczającą (2) lub dostateczną (3) uczeń potrafi:

- wykorzystywać w zadaniach nierówność trójkąta;
- wykorzystywać w zadaniach twierdzenie Pitagorasa i twierdzenie odwrotne do twierdzenia Pitagorasa;
- wykorzystywać w zadaniach własność symetralnej odcinka i własność dwusiecznej kąta;
- wykonywać elementarne konstrukcje geometryczne, np. symetralnej odcinka, dwusiecznej kąta, prostej równoległej (prostopadłej) do danej przechodzącej przez dany punkt;
- określać wzajemne położenie dwóch okręgów;
- korzystać z własności stycznej do okręgu;
- określać wzajemne położenie okręgu i prostej;

- korzystać z twierdzenia o odcinkach stycznych;
- korzystać z własności okręgu wpisanego w trójkąt i okręgu opisanego na trójkącie;
- stosować w zadaniach pojęcia kąta środkowego i kąta wpisanego;
- stosować w zadaniach twierdzenie o zależności między kątem środkowym a kątem wpisanym opartymi na tym samym łuku;
- stosować w zadaniach twierdzenie o równości kątów wpisanych opartych na tym samym łuku;
- stosować w zadaniach twierdzenie o kącie wpisanym opartym na średnicy;
- obliczać pola wycinków kołowych i pierścieni kołowych;
- stosować twierdzenie Talesa do obliczania długości odcinków;
- rozpoznawać figury podobne;
- obliczać długości boków figur podobnych, wykorzystując skalę podobieństwa;
- rozpoznawać trójkąty podobne;
- stosować w zadaniach cechy podobieństwa trójkątów;
- poprawnie zapisywać proporcje boków w trójkątach podobnych;
- stosować w zadaniach twierdzenie o odcinku łączącym środki boków trójkąta;
- stosować w zadaniach własności środkowych trójkąta;
- stosować wzory na promień okręgu opisanego na trójkącie równobocznym i okręgu wpisanego w trójkąt równoboczny.

Na poziomie wymagań rozszerzających lub dopełniających – na ocenę dobrą (4) lub bardzo dobrą (5) uczeń potrafi:

- podawać liczbę osi symetrii i środków symetrii figur geometrycznych;
- korzystać z własności okręgów stycznych;
- korzystać z własności okręgów w wieloetapowych zadaniach geometrycznych;
- stosować w zadaniach pojęcie kąta, pod którym widać dany odcinek z danego punktu;
- stosować zależność między kątem środkowymi i kątem wpisanym w zadaniach o podwyższonym stopniu trudności, np. w zadaniach wymagających dorysowania dodatkowych cięciw albo dostrzeżenia kąta prostego opartego na średnicy;
- stosować twierdzenie Talesa w zadaniach konstrukcyjnych;
- rozwiązywać zadania wymagające wielokrotnego zastosowania twierdzenia Talesa;
- rozwiązywać zadania wymagające zastosowania twierdzenia Talesa osadzone w kontekście praktycznym;
- stosować w zadaniach twierdzenie o stosunku pól figur podobnych;
- wykorzystywać podobieństwo figur do obliczania odległości punktów i pól obszarów na mapie o danej skali lub w terenie;

- stosować w zadaniach twierdzenie o wysokości trójkąta prostokątnego poprowadzonej z wierzchołka kąta prostego;
- rozwiązywać zadania łączące podobieństwo trójkątów i kąty związane z okręgiem;
- korzystać z podobieństwa trójkątów w zadaniach na dowodzenie.

Na poziomie wymagań wykraczających – na ocenę celującą (6) uczeń potrafi:

- udowodnić twierdzenie o kącie środkowym i kącie wpisanym opartych na tym samym łuku;
- udowodnić twierdzenie Talesa;
- udowodnić twierdzenie o odcinku łączącym środki boków w trójkącie;
- stosować własności okręgów i trójkątów w zadaniach wieloetapowych, np. wymagających poprowadzenia dodatkowych odcinków i dostrzeżenia kątów wpisanych opartych na tym samym łuku lub trójkątów podobnych
- rozwiązywać trudniejsze zadania konstrukcyjne (np. konstruować styczną do okręgu z punktu leżącego poza tym okręgiem lub konstruować odcinek o długości będącej średnią geometryczną dwóch danych odcinków) i udowadniać poprawność takich konstrukcji.

FUNKCJE TRYGNOMETRYCZNE

Na poziomie wymagań koniecznych lub podstawowych – na ocenę dopuszczającą (2) lub dostateczną (3) uczeń potrafi:

- wyznaczać wartości funkcji trygonometrycznych (sinus, cosinus, tangens) w trójkącie prostokątnym o danych bokach;
- obliczać długości boków i miary kątów trójkąta prostokątnego, mając dane jeden bok i wartość funkcji trygonometrycznej jednego z kątów ostrych;
- konstruować kąt ostry, mając daną wartość jednej z jego funkcji trygonometrycznych;
- posługiwać się wartościami funkcji trygonometrycznych (sinus, cosinus, tangens) kątów 30° , 45° , 60° ;
- korzystać z przybliżonych wartości funkcji trygonometrycznych (odczytanych z tablic lub obliczonych za pomocą kalkulatora);
- znajdować miarę kąta, dla którego funkcja trygonometryczna przyjmuje daną wartość (miarę dokładną albo – w razie korzystania z tablic lub kalkulatora – miarę przybliżoną);
- obliczać wartości funkcji trygonometrycznych kąta ostrego, jaki tworzy prosta z osią x ;
- stosować podstawowe związki między funkcjami trygonometrycznymi kąta ostrego: $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$, $\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \operatorname{tg} \alpha$, $\sin(90^\circ - \alpha) = \cos \alpha$, $\cos(90^\circ - \alpha) = \sin \alpha$ w prostych przypadkach;
- znając wartość funkcji trygonometrycznej: sinus, cosinus lub tangens kąta ostrego, wyznaczać wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych tego kąta;
- wykorzystywać funkcje trygonometryczne do obliczania pól i obwodów trójkątów;

- stosować wzór $P = \frac{1}{2}bc \sin \alpha$, gdzie α jest kątem ostrym;
- wykorzystywać funkcje trygonometryczne w łatwych zadaniach geometrycznych dotyczących czworokątów, np. trapezu prostokątnego;
- prawidłowo umieszczać kąty wypukłe w układzie współrzędnych;
- obliczać wartości funkcji trygonometrycznych kątów wypukłych umieszczonych w układzie współrzędnych;
- stosować wzory redukcyjne dotyczące kąta $180^\circ - \alpha$ do obliczania funkcji trygonometrycznych kątów rozwartych;
- korzystać ze wzoru na pole trójkąta $P = \frac{1}{2}bc \sin \alpha$ w przypadku kąta rozwartego;
- stosować w zadaniach podstawowe związki między funkcjami trygonometrycznymi kąta rozwartego:
 $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$, $\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \tan \alpha$;
- znając wartość funkcji trygonometrycznej: sinus, cosinus lub tangens kąta rozwartego, wyznaczać wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych tego kąta;
- udowadniać proste tożsamości trygonometryczne i podawać dotyczące ich założenia.

Na poziomie wymagań rozszerzających lub dopełniających – na ocenę dobrą (4) lub bardzo dobrą (5) uczeń potrafi:

- wyznaczać wartości funkcji trygonometrycznych lub wyrażeń zawierających funkcje trygonometryczne w bardziej złożonych sytuacjach;
- wyznaczać kąt ostry z równości dotyczącej jednej z jego funkcji trygonometrycznych;
- sprawdzać, czy istnieje kąt ostry spełniający podany warunek;
- stosować związki między funkcjami trygonometrycznymi w bardziej złożonych sytuacjach;
- korzystać ze związków między funkcjami trygonometrycznymi w zadaniach na dowodzenie;
- korzystać z własności funkcji trygonometrycznych w trudniejszych obliczeniach geometrycznych, np. w zadaniach o okręgach albo zadaniach prowadzących do układów równań;
- korzystać z własności funkcji trygonometrycznych w zadaniach osadzonych w kontekście praktycznym;
- konstruować kąt w układzie współrzędnych, znając wartość jednej z jego funkcji trygonometrycznych;
- stosować definicje funkcji trygonometrycznych kąta rozwartego w zadaniach na dowodzenie;
- udowadniać tożsamości trygonometryczne wymagające przekształcenia wyrażeń wymiernych i podawać dotyczące ich założenia;
- rozwiązywać zadania wymagające zastosowania związków między funkcjami trygonometrycznymi, np. znając wartość $\sin \alpha + \cos \alpha$, obliczyć $\sin \alpha \cdot \cos \alpha$.

Na poziomie wymagań wykraczających – na ocenę celującą (6) uczeń potrafi:

- udowodnić wzory redukcyjne dla kątów rozwartych;
- wyprowadzić wzór $P = \frac{1}{2} bc \sin \alpha$;
- rozwiązywać zadania o znacznym stopniu trudności z zastosowaniem trygonometrii, np. zadania na dowodzenie związków miarowych w trójkątach i czworokątach.

FUNKCJE WYKŁADNICZE I LOGARYTMICZNE

Na poziomie wymagań koniecznych lub podstawowych – na ocenę dopuszczającą (2) lub dostateczną (3) uczeń potrafi:

- sporządzać wykresy i podawać własności funkcji wykładniczych;
- przekształcać wykresy funkcji wykładniczych;
- wyznaczać wartość parametru tak, aby dany punkt należał do wykresu funkcji wykładniczej;
- obliczać wartości współczynników we wzorze funkcji wykładniczej na podstawie jej wykresu;
- rozwiązywać graficznie równanie lub nierówność, korzystając z wykresu funkcji wykładniczej;
- stosować w zadaniach wzory na logarytm iloczynu i ilorazu;
- stosować w zadaniach wzór na logarytm potęgi;
- sporządzać wykresy i podawać własności funkcji logarytmicznych;
- przekształcać wykresy funkcji logarytmicznych;
- obliczać wartości współczynników we wzorze funkcji logarytmicznej na podstawie jej wykresu.

Na poziomie wymagań rozszerzających lub dopełniających – na ocenę dobrą (4) lub bardzo dobrą (5) uczeń potrafi:

- rozwiązywać zadania osadzone w kontekście praktycznym z zastosowaniem funkcji wykładniczej;
- wykorzystywać własności logarytmów w zadaniach na dowodzenie;
- wykorzystywać własności logarytmów w zadaniach o podwyższonym stopniu trudności;
- wyznaczać dziedzinę funkcji typu $f(x) = \log_a(g(x))$;
- odczytywać z wykresów funkcji f i g rozwiązanie nierówności $f(x) \leq g(x)$, korzystając z wykresu funkcji logarytmicznej;
- rozwiązywać z zastosowaniem logarytmów zadania osadzone w kontekście praktycznym.

Na poziomie wymagań wykraczających – na ocenę celującą (6) uczeń potrafi:

- udowodnić wzory na logarytm iloczynu, logarytm ilorazu i logarytm potęgi;
- rozwiązywać zadania o znacznym stopniu trudności, wykorzystując własności logarytmów oraz własności funkcji wykładniczej i funkcji logarytmicznej.

TRYGONOMETRIA

Na poziomie wymagań koniecznych lub podstawowych - na ocenę dopuszczającą (2) lub dostateczną (3)

uczeń potrafi:

- stosować twierdzenie cosinusów do obliczenia długości boków i miar kątów trójkąta
- sprawdzać, czy trójkąt o danych bokach jest ostrokątny, prostokątny, czy rozwartokątny
- obliczać pole trójkąta na podstawie wzorów: $P = \frac{1}{2} a \cdot h$ i $P = \frac{1}{2} a \cdot b \cdot \sin \gamma$
- wykorzystywać w zadaniach różne wzory na pole trójkąta do obliczenia wskazanych wielkości

Na poziomie wymagań rozszerzających lub dopełniających – na ocenę dobrą (4) lub bardzo dobrą (5)

uczeń potrafi:

- wykorzystywać twierdzenie cosinusów w zadaniach na dowodzenie
- stosować tw. cosinusów do obliczenia wskazanych wielkości w czworokątach
- rozwiązywać wieloetapowe zadania z planimetrii wymagające np. zastosowania twierdzenia cosinusów oraz wzorów na pole trójkąta i pole wielokąta

Na poziomie wymagań wykraczających – na ocenę celującą (6) uczeń potrafi:

- udowodnić twierdzenie cosinusów
- rozwiązywać zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące związków miarowych w trójkącie

GEOMETRIA ANALITYCZNA

Na poziomie wymagań koniecznych lub podstawowych – na ocenę dopuszczającą (2) lub dostateczną (3)

uczeń potrafi:

- obliczyć odległość dwóch punktów na płaszczyźnie kartezjańskiej
- wykorzystywać wzór na odległość dwóch punktów na płaszczyźnie do obliczenia obwodu wielokąta
- wykorzystywać w zadaniach wzór na współrzędne środka odcinka
- wyznaczać kąt nachylenia prostej do osi x
- wyznaczać równanie prostej nachylonej do osi x pod danym kątem i przechodzącej przez podany punkt
- badać równoległość i prostopadłość prostych o równaniach w postaci ogólnej
- badać wzajemne położenie dwóch prostych
- wykorzystywać równanie prostej w postaci ogólnej do wyznaczenia równania prostej przechodzącej przez dany punkt i równoległej do danej prostej
- zapisywać równanie okręgu (nierówność opisującą koło) znając współrzędne środka i promień tego okręgu (koła)
- wyznaczać z równania okręgu współrzędne jego środka i promień
- sprawdzać, czy dany punkt należy do okręgu o podanym równaniu

- badać położenie danego punktu względem koła opisanego nierównością
- wyznaczać środek symetrii w figurach środkowosymetrycznych
- wyznaczać obrazy figur w symetrii środkowej na płaszczyźnie
- wyznaczać obrazy figur w symetrii środkowej o środku w początku układu współrzędnych
- obliczać współrzędne punktów w symetrii środkowej względem początku układu współrzędnych
- wyznaczać osie symetrii w figurach osiowosymetrycznych
- wyznaczać obrazy figur w symetrii osiowej na płaszczyźnie
- wyznaczać obrazy figur w symetrii osiowej względem osi układu współrzędnych
- obliczać współrzędne punktów w symetrii os. względem osi układu współrzędnych
- klasyfikować figury ze względu na liczbę osi symetrii
- rozpoznawać wielokąty foremne

Na poziomie wymagań rozszerzających lub dopełniających – na ocenę dobrą (4) lub bardzo dobrą (5)

uczeń potrafi:

- rozwiązywać wieloetapowe zadania, stosując wzór na odległość dwóch punktów i wzór na współrzędne środka odcinka
- wykorzystywać w zadaniach wzór na współrzędne środka ciężkości trójkąta
- obliczyć pole trójkąta o danych wierzchołkach
- rozwiązywać wieloetapowe zadania dotyczące położenia prostych na płaszczyźnie
- wyznaczyć równanie okręgu na podstawie pewnych informacji o jego położeniu, np. równanie okręgu przechodzącego przez trzy dane punkty lub stycznego do osi układu współrzędnych
- wyznaczać równanie okręgu lub prostej w symetrii środkowej względem początku układu współrzędnych
- wyznaczać równanie okręgu w symetrii osiowej względem osi układu współrzędnych
- rozwiązywać wieloetapowe zadania dotyczące symetrii środkowej i symetrii osiowej na płaszczyźnie kartezjańskiej
- rozwiązywać wieloetapowe zadania dotyczące wielokątów osiowosymetrycznych i środkowosymetrycznych

Na poziomie wymagań wykraczających – na ocenę celującą (6) uczeń potrafi:

- rozwiązywać zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące równania prostej i równania okręgu

CIĄGI

Na poziomie wymagań koniecznych lub podstawowych – na ocenę dopuszczającą (2) lub dostateczną (3)

uczeń potrafi:

- obliczyć n -ty wyraz ciągu, znając wzór ogólny tego ciągu
- zapisywać symbolicznie warunki dotyczące wyrazów ciągu
- rysować wykresy ciągów
- odczytywać z wykresu własności ciągu
- obliczyć miejsce zerowe ciągu o danym wzorze ogólnym
- obliczać wyrazy ciągu spełniające podany warunek
- wyznaczać kolejne wyrazy ciągu na podstawie wzoru rekurencyjnego
- rozpoznawać ciąg arytmetyczny
- obliczać wskazane wyrazy ciągu arytmetycznego, mając dany pierwszy wyraz i różnicę ciągu
- wyznaczyć ciąg arytmetyczny, znając jego dwa wyrazy
- stosować w zadaniach zależność między trzema kolejnymi wyrazami ciągu arytmetycznego
- określać monotoniczność ciągu arytmetycznego
- rozwiązywać zadania tekstowe, wykorzystując wzór na n -ty wyraz ciągu arytmetycznego
- obliczyć sumę n początkowych wyrazów danego ciągu arytmetycznego
- rozwiązywać zadania tekstowe wykorzystując wzór na sumę n początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego
- rozpoznawać ciąg geometryczny
- obliczać wskazane wyrazy ciągu geometrycznego, mając dany pierwszy wyraz i iloraz ciągu
- wyznaczać ciąg geometryczny, znając jego dwa wyrazy
- stosować w zadaniach zależności między trzema kolejnymi wyrazami ciągu geom.
- rozwiązywać zadania tekstowe, wykorzystując wzór na n -ty wyraz ciągu geometrycznego
- obliczyć sumę n początkowych wyrazów danego ciągu geometrycznego
- rozwiązywać zadania tekstowe wykorzystując wzór na sumę n początkowych wyrazów ciągu geometrycznego
- wyznaczać wielkości zmieniające się zgodnie z zasadą procentu składanego
- obliczyć wartość lokaty, znając stopę procentową, okres rozrachunkowy i czas oszczędzania
- obliczyć wartość lokaty o zmieniającym się oprocentowaniu

Na poziomie wymagań rozszerzających lub dopełniających – na ocenę dobrą (4) lub bardzo dobrą (5)

uczeń potrafi:

- badać monotoniczność ciągu
- wykazywać, że dany ciąg nie jest monotoniczny

- określać monotoniczność ciągu będącego np. sumą dwóch ciągów o ustalonej monotoniczności
- podawać przykład wzory rekurencyjnego ciągu, znając kilka jego początkowych wyrazów
- podawać przykłady ciągów monotonicznych, tak, aby np. ich iloczyn spełniał określone warunki dotyczące monotoniczności
- wyznaczyć ciąg arytmetyczny, mając podane warunki, jakie spełniają wskazane wyrazy tego ciągu
- badać, czy ciąg o podanym wzorze ogólnym jest ciągiem arytmetycznym (geometrycznym)
- stosować w zadaniach zależność między wyrazami a_{n-k}, a_n, a_{n+k} ciągu arytmetycznego
- stosować w zadaniach zależność między wyrazami a_{n-k}, a_n, a_{n+k} ciągu geometrycznego
- wyznaczyć ciąg arytmetyczny, znając np. jego dwie sumy częściowe
- obliczyć, ile wyrazów danego ciągu arytmetycznego (geometrycznego) należy dodać, aby otrzymać określoną sumę
- obliczać sumę liczb naturalnych o podanych własnościach, np. dwucyfrowych i podzielnych przez 4
- rozwiązywać równania, wykorzystując wzór na sumę n wyrazów ciągu arytmetycznego (geometrycznego)
- rozwiązywać zadania wymagające jednoczesnego stosowania własności ciągu arytmetycznego i ciągu geometrycznego
- rozwiązywać trudniejsze zadania z wykorzystaniem wzoru na sumę n -początkowych wyrazów ciągu geometrycznego
- stosować własności ciągu arytmetycznego i geometrycznego w zadaniach na dowodzenie
- obliczyć wysokość raty kredytu spłacanego (w równych wielkościach) systemem procentu składanego
- obliczać wysokości rat malejących
- porównywać zyski z różnych lokat

Na poziomie wymagań wykraczających – na ocenę celującą (6) uczeń potrafi:

- udowodnić wzory na sumę n początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego
- udowodnić wzór na sumę n początkowych wyrazów ciągu geometrycznego
- wyprowadzić wzór na wysokość raty kredytu spłacanego (w równych wielkościach) w systemie procentu składanego
- porównywać różne sposoby spłacania kredytu
- rozwiązywać zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące ciągów

RACHUNEK PRAWDOPODOBIENSTWA I STATYSTYKA

Na poziomie wymagań koniecznych lub podstawowych – na ocenę dopuszczającą (2) lub dostateczną (3) uczeń potrafi:

- rozpoznawać, czy dana sytuacja jest doświadczeniem losowym
- określać zbiór zdarzeń elementarnych dla (?) danego doświadczenia losowego; obliczać liczbę zdarzeń elementarnych
- stosować symboliczny opis zbioru zdarzeń elementarnych i zdarzeń, w tym zdarzenia, pewnego i zdarzenia niemożliwego
- obliczać prawdopodobieństwa zdarzeń z zastosowaniem klasycznej definicji prawdopodobieństwa w prostych doświadczeniach losowych (rzut monetą, rzut kostką, losowanie jednego spośród n przedmiotów)
- stosować w prostych przypadkach regułę mnożenia
- wykorzystywać drzewko do zliczania obiektów w prostych sytuacjach kombinatorycznych
- stosować regułę dodawania
- odróżniać losowanie ze zwracaniem i losowanie bez zwracania
- obliczać prawdopodobieństwa zdarzeń z zastosowaniem klasycznej definicji prawdopodobieństwa w typowych doświadczeniach losowych
- wyznaczać sumę, iloczyn, różnicę danych zdarzeń
- rozpoznawać zdarzenia wykluczające się
- stosować w zadaniach wzór na prawdopodobieństwo zdarzenia przeciwnego
- przedstawiać dane surowe w postaci szeregu uporządkowanego
- wyznaczać medianę, dominantę, średnią i rozstęp zestawu danych surowych
- obliczać średnią ważoną wyników
- sporządzać diagramy częstości
- odczytywać informacje z diagramów częstości
- porównywać różne zestawy danych surowych na podstawie opisujących je parametrów

Na poziomie wymagań rozszerzających lub dopełniających – na ocenę dobrą (4) lub bardzo dobrą (5) uczeń potrafi:

- uzasadnić, że $0 \leq P(A) \leq 1$ dla zdarzenia A w dowolnym doświadczeniu losowym
- stosować regułę mnożenia i regułę dodawania w bardziej złożonych zadaniach
- dobierać odpowiedni model do mniej typowego zadania z zastosowaniem klasycznej definicji prawdopodobieństwa
- stosować w zadaniach wzór na prawdopodobieństwo sumy dwóch zdarzeń
- uzasadniać, że dane zdarzenia się nie wykluczają

- rozwiązywać trudniejsze zadania, stosując własności prawdopodobieństwa
- rozwiązywać trudniejsze zadania dotyczące średniej ważonej (np. znajdować brakujące wagi)
- podawać przykład zestawu danych o ustalonych parametrach statystycznych
- obliczać przeciętne odchylenie od średniej
- wyjaśniać, na czym polega manipulacja danymi na nierzetelnie przedstawionych wykresach i diagramach
- interpretować parametry statystyczne

Na poziomie wymagań wykraczających – na ocenę celującą (6) uczeń potrafi:

- obliczyć liczbę zdarzeń elementarnych w nietypowych sytuacjach
- obliczyć prawdopodobieństwo sumy trzech zdarzeń
- stosować klasyczną definicję prawdopodobieństwa w zadaniach o podwyższonym stopniu trudności

STEREOMETRIA

Na poziomie wymagań koniecznych lub podstawowych – na ocenę dopuszczającą (2) lub dostateczną (3) uczeń potrafi:

- wskazywać płaszczyzny równoległe i płaszczyzny prostopadłe do danej płaszczyzny
- wskazywać proste równoległe i proste prostopadłe do danej płaszczyzny
- wskazywać proste skośne w przestrzeni
- wskazywać proste prostopadłe w przestrzeni
- odróżniać proste równoległe od prostych skośnych
- zaznaczać rzut prostokątny punktu na płaszczyznę
- obliczać odległość punktu od płaszczyzny
- zaznaczać kąty nachylenia przekątnych prostopadłościanu do jego ścian
- zaznaczać kąty nachylenia krawędzi bocznych ostrosłupa do płaszczyzny jego podstawy
- rozróżniać kąty płaskie, kąty nachylenia prostej do płaszczyzny i kąty dwuścienne
- zaznaczać kąty między przeciwległymi ścianami bocznymi ostrosłupa prawidłowego czworokątnego
- zaznaczać kąty nachylenia ścian bocznych ostrosłupa prawidłowego do płaszczyzny jego podstawy, obliczać wartość funkcji trygonometrycznych lub miary tych kątów
- rozpoznawać graniastosłupy proste i pochyłe, równoległościany i prostopadłościany

- rysować rzuty graniastosłupów na płaszczyznę
- zaznaczać przekątne graniastosłupa
- rysować siatki graniastosłupów
- rozwiązywać proste zadania dotyczące graniastosłupów
- określać liczbę ścian, krawędzi i wierzchołków graniastosłupa
- rozpoznawać ostrosłupy prawidłowe
- rysować rzuty ostrosłupów na płaszczyznę
- rysować siatki ostrosłupów
- rozwiązywać proste zadania dotyczące kątów nachylenia krawędzi i ścian ostrosłupa do płaszczyzny podstawy (również z wykorzystaniem trygonometrii)
- określać liczbę ścian, krawędzi i wierzchołków ostrosłupa
- wyznaczać przekroje ostrosłupa zawierające jego wierzchołek
- wskazywać promień podstawy, wysokość i tworzące walca oraz stożka i stosować w zadaniach związki między nimi
- wskazywać cięciwę, średnicę i koło wielkie kuli, rozpoznawać odcinek, wycinek i warstwę kuli i stosować w zadaniach związki między nimi
- wskazywać kąt rozwarcia stożka oraz kąt nachylenia tworzącej do podstawy stożka, obliczać wartości funkcji trygonometrycznych lub miary tych kątów
- wyznaczać przekroje osiowe brył obrotowych, wyznaczać związki miarowe w tych przekrojach
- obliczać objętości i pola powierzchni graniastosłupów, ostrosłupów, walców, stożków i kul, również z wykorzystaniem trygonometrii i poznanych twierdzeń w prostych przypadkach
- stosować funkcje trygonometryczne do wyznaczania długości odcinków i miar kątów w bryłach w prostych przypadkach
- rozwiązywać zadania osadzone w kontekście praktycznym wymagające opracowania odpowiedniego modelu matematycznego i wykorzystania poznanych wiadomości z dziedziny stereometrii w prostych przypadkach
- rozpoznawać bryły podobne, wykorzystywać zależność między polami powierzchni i objętościami brył podobnych

Na poziomie wymagań rozszerzających lub dopełniających – na ocenę dobrą (4) lub bardzo dobrą (5) uczeń potrafi:

- opisywać proste konstrukcje w przestrzeni (np. konstrukcję płaszczyzny zawierającej daną prostą i prostopadłą do danej płaszczyzny)
- rozwiązywać zadania na dowodzenie dotyczące równoległości i prostopadłości w przestrzeni
- rozwiązywać zadania wymagające zastosowania rzutu prostokątnego na płaszczyznę, np. doliczać miarę kąta nachylenia prostej do płaszczyzny, wykorzystując odległość punktów leżących na tej prostej od danej płaszczyzny
- zaznaczać kąty nachylenia odcinków w graniastosłupa do jego ścian bocznych
- zaznaczać kąty nachylenia ścian bocznych ostrosłupów innych niż prawidłowe do płaszczyzny podstawy
- zaznaczać kąty dwuścienne między ścianami bocznymi ostrosłupów
- rysować przekroje graniastosłupów w prostych przypadkach, np. zawierające przekątną podstawy i obliczać pola tych przekroić
- stosować w zadaniach związki między liczbą ścian, krawędzi i wierzchołków w graniastosłupach i ostrosłupach
- stosować w zadaniach wzór Eulera
- wykorzystywać własności ostrosłupów w zadaniach osadzonych w kontekście praktycznym
- rozpoznawać wielościany foremne i opisywać ich własności
- badać własności brył powstałych z obrotu wokół osi różnych figur płaskich
- wyznaczać objętości i pola powierzchni brył, w których dane mają postać wyrażeń algebraicznych, doprowadzać wynik do prostej postaci i określać dziedziny tych wyrażeń, również z wykorzystaniem trygonometrii i poznanych twierdzeń w trudniejszych przypadkach
- obliczać objętości i pola powierzchni brył na podstawie nietypowych danych (np. kąta między ścianami bocznymi ostrosłupa lub kąta nachylenia przekątnej ściany bocznej graniastosłupa trójkątnego do sąsiedniej ściany bocznej), również z wykorzystaniem trygonometrii i poznanych twierdzeń w trudniejszych przypadkach
- stosować w zadaniach własności brył podobnych w trudniejszych przypadkach, również w zadaniach osadzonych w kontekście praktycznym

Na poziomie wymagań wykraczających – na ocenę celującą (6) uczeń potrafi:

- rozwiązywać nietypowe zadania wymagające stworzenia modelu przestrzennego badanej bryły oraz zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące brył i ich przekrojów

DOWODY W MATEMATYCE

Na poziomie wymagań koniecznych lub podstawowych – na ocenę dopuszczającą (2) lub dostateczną (3) uczeń potrafi:

rozwiązywać zadania na dowodzenie dotyczące:

- własności kątów (kąty wierzchołkowe przyległe, utworzone przez prostą przecinającą proste równoległe, suma kątów w wielokącie)
- przystawania i podobieństwa trójkątów
- twierdzenia Pitagorasa i twierdzenia odwrotnego do twierdzenia Pitagorasa
- własności wysokości, środkowych, symetralnych boków i dwusiecznych kątów w trójkącie
- twierdzenia o odcinkach w trójkącie prostokątnym
- kątów środkowych i kątów wpisanych
- podzielności liczb całkowitych w prostych przypadkach
- dzielenia z resztą w prostych przypadkach
- własności logarytmów
- nierówności algebraicznych (z wykorzystaniem wzorów skróconego mnożenia)

Na poziomie wymagań rozszerzających lub dopełniających – na ocenę dobrą (4) lub bardzo dobrą (5) uczeń potrafi:

rozwiązywać zadania na dowodzenie dotyczące:

- nierówności trójkąta
- twierdzenia o odcinkach stycznych
- pól figur podobnych
- długości łuku okręgu i pola wycinka kołowego
- związków miarowych w wielokątach
- podzielności liczb całkowitych w trudniejszych przypadkach
- dzielenia z resztą w trudniejszych przypadkach
- niewymierności liczb
- własności wartości bezwzględnej

- nierówności algebraicznych również (metodą nie wprost) w trudniejszych przypadkach

Na poziomie wymagań wykraczających – na ocenę celującą (6) uczeń potrafi:

- rozwiązywać nietypowe zadania na dowodzenie (np. wymagające zapisania danego wyrażenia w postaci sumy innych odpowiednio dobranych wyrażeń, dorysowania odpowiedniego odcinka w zadaniu geometrycznym itp.)

X. SZCZEGÓŁOWE WYMAGANIA EDUKACYJNE NIEZBĘDNE DO UZYSKANIA PRZEZ UCZNIÓW KLAS TECHNIKUM (Z PROGRAMEM NAUCZANIA MATEMATYKI NA POZIOMIE PODSTAWOWYM SERIA „NOWA MATeMATyka”) POSZCZEGÓLNYCH ŚRÓDROCZNYCH I KOŃCOWOROCZNYCH OCEN KLASYFIKACYJNYCH

LICZBY RZECZYWISTE

Poziom (K)

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

• podaje przykłady liczb: naturalnych, całkowitych, wymiernych, niewymiernych oraz przyporządkowuje liczbę do odpowiedniego zbioru liczb
• rozróżnia liczby pierwsze i liczby złożone
• wskazuje liczby podzielne np. przez 2, 3, 4, 5, 9, 10
• podaje dzielniki danej liczby naturalnej
• przedstawia liczby naturalne w postaci iloczynu liczb pierwszych
• podaje liczbę przeciwną oraz odwrotną do danej liczby
• porównuje liczby wymierne
• podaje przykład liczby wymiernej zawartej między dwiema danymi liczbami wymiernymi
• zaznacza na osi liczbowej daną liczbę wymierną, odczytuje z osi liczbowej współrzędne danego punktu
• przedstawia liczby wymierne w różnych postaciach
• wyznacza przybliżenia dziesiętne danej liczby rzeczywistej z zadaną dokładnością (również przy użyciu kalkulatora) oraz określa, czy dane przybliżenie jest przybliżeniem z nadmiarem czy z niedomiarem
• wyznacza rozwinięcie dziesiętne ułamków zwykłych, zamienia skończone rozwinięcia dziesiętne na ułamki zwykłe
• wykonuje proste działania w zbiorach liczb wymiernych
• oblicza wartość pierwiastka dowolnego stopnia z liczby nieujemnej oraz wartość pierwiastka nieparzystego stopnia z liczby rzeczywistej w prostych przypadkach
• wyłącza czynnik przed pierwiastek kwadratowego; włącza czynnik pod pierwiastek kwadratowego (proste przypadki)
• wykonuje działania na pierwiastkach tego samego stopnia, stosując odpowiednie twierdzenia (proste przypadki)
• usuwa niewymierność z mianownika wyrażenia typu $\frac{1}{\sqrt{a}}$
• oblicza potęgi o wykładnikach wymiernych
• zapisuje daną liczbę w postaci potęgi o wykładniku całkowitym
• zapisuje daną liczbę w postaci potęgi o danej podstawie w prostych przypadkach
• oblicza logarytm liczby w prostych przypadkach
• oblicza procent danej liczby
• oblicza, jakim procentem jednej liczby jest druga liczba
• wyznacza liczbę, gdy dany jest jej procent

Poziom (P)

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną**, jeśli opanował poziomy (K) oraz dodatkowo:

• oblicza NWD i NWW
• porównuje liczby niewymierne
• podaje przykład liczby niewymiernej zawartej między dwiema danymi liczbami
• zamienia ułamki np. $0,(2)$; $0,(02)$ na ułamki zwykłe
• wykonuje działania łączne w zbiorach liczb rzeczywistych
• oblicza wartość pierwiastka dowolnego stopnia z liczby nieujemnej oraz wartość pierwiastka nieparzystego stopnia z liczby rzeczywistej
• wykonuje działania na pierwiastkach tego samego stopnia, stosując odpowiednie twierdzenia
• przekształca i oblicza wartości wyrażeń zawierających pierwiastki kwadratowe
• konstruuje odcinki o długościach niewymiernych, np. $\sqrt{5}$

• zapisuje daną liczbę w postaci potęgi o wykładniku wymiernym
• zapisuje daną liczbę w postaci potęgi o danej podstawie
• upraszcza wyrażenia, stosując prawa działań na potęgach
• porównuje liczby przedstawione w postaci potęg
• stosuje równości wynikające z definicji logarytmu do prostych obliczeń
• stosuje twierdzenia o logarytmie iloczynu, ilorazu i potęgi w prostych przypadkach
• zmniejsza i zwiększa liczbę oddany procent
• oblicza, o ile procent jedna liczba jest większa (mniejsza) od drugiej
• posługuje się procentami w rozwiązywaniu prostych zadań praktycznych

Poziom (R)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował poziomy (K) i (P) oraz dodatkowo:

• stosuje ogólny zapis liczb naturalnych: parzystych, nieparzystych, podzielnych przez 3 itp.
• przeprowadza dowody twierdzeń dotyczących podzielności liczb w prostych przypadkach
• wykorzystuje dzielenie z resztą do przedstawienia liczby naturalnej w postaci $a \cdot k + r$
• wykonuje działania łączne na liczbach rzeczywistych (trudniejsze przypadki)
• zamienia ułamek dziesiętny okresowy na ułamek zwykły
• wyznacza wskazaną cyfrę po przecinku w rozcięciu dziesiętnym okresowym danej liczby w prostych przypadkach
• porównuje pierwiastki bez użycia kalkulatora
• wyznacza wartość wyrażeń arytmetycznych zawierających pierwiastki, stosując prawa działań na pierwiastkach
• wyłącza czynnik przed pierwiastek dowolnego stopnia, włącza czynnik pod pierwiastek dowolnego stopnia
• konstruuje odcinki o długościach niewymiernych, np. $\sqrt{15}$
• stosuje działania na pierwiastkach do obliczania pól czworokątów
• usuwa niewymierność z mianownika wyrażenia typu $\sqrt[3]{a}$
• upraszcza wyrażenia, stosując prawa działań na potęgach (trudniejsze przypadki)
• porównuje liczby przedstawione w postaci potęg (trudniejsze przypadki)
• stosuje twierdzenia o logarytmie iloczynu, ilorazu i potęgi do obliczeń
• rozwiązuje złożone zadania tekstowe, wykorzystując obliczenia procentowe

Poziom (D)

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował poziomy (K) – (R) oraz dodatkowo:

• przeprowadza dowody twierdzeń dotyczących podzielności liczb i reszt z dzielenia (trudniejsze przypadki)
• wyznacza wskazaną cyfrę po przecinku w rozcięciu dziesiętnym okresowym danej liczby
• przeprowadza dowody twierdzeń o logarytmie iloczynu, ilorazu i potęgi
• stosuje twierdzenia o logarytmie iloczynu, ilorazu i potęgi do udowodnienia równości wyrażeń

Poziom (W)

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(D) oraz:

• rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące liczb rzeczywistych

JĘZYK MATEMATYKI

Poziom (K)

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

• posługuje się pojęciami: zbiór, podzbiór, zbiór skończony, zbiór nieskończony
• wymienia elementy danego zbioru

• posługuje się pojęciami iloczynu i sumy zbiorów
• zaznacza na osi liczbowej przedziały liczbowe
• wyznacza iloczyn i sumę przedziałów liczbowych oraz zaznacza je na osi liczbowej w prostych przypadkach
• rozwiązuje proste nierówności liniowe, sprawdza, czy dana liczba spełnia daną nierówność
• zaznacza na osi liczbowej zbiór rozwiązań nierówności liniowej
• wyłącza wskazany jednomian przed nawias w sumie algebraicznej
• zapisuje związki między wielkościami za pomocą wyrażeń algebraicznych w prostych przypadkach
• stosuje wzory skróconego mnożenia do wyznaczenia kwadratu sumy lub różnicy oraz różnicy kwadratów
• oblicza wartość bezwzględną liczby rzeczywistej

Poziom (P)

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną**, jeśli opanował poziomy (K) oraz dodatkowo:

• posługuje się pojęciem podzbioru
• opisuje symbolicznie dane zbiory w prostych przypadkach
• posługuje się pojęciem różnicy zbiorów
• wyznacza różnicę przedziałów liczbowych oraz zaznacza ją na osi liczbowej
• rozwiązuje nierówności liniowe
• zaznacza na osi liczbowej zbiór rozwiązań nierówności liniowej
• zapisuje zbiory w postaci przedziałów liczbowych, np. $A = \{x \in \mathbf{R}: x \geq -4 \wedge x < 1\} = [-4; 1)$
• mnoży sumy algebraiczne przez siebie oraz redukuje wyrazy podobne w otrzymanej sumie
• zapisuje związki między wielkościami za pomocą wyrażeń algebraicznych w prostych przypadkach
• stosuje wzory skróconego mnożenia do przekształcania wyrażeń algebraicznych w prostych przypadkach
• stosuje przekształcenia wyrażeń algebraicznych do usunięcia niewymierności z mianownika ułamka, gdy w jego mianowniku jest liczba postaci $a\sqrt{b}$
• stosuje przekształcenia wyrażeń algebraicznych do rozwiązywania prostych równań i nierówności
• stosuje interpretację geometryczną wartości bezwzględnej liczby do rozwiązywania elementarnych równań i nierówności typu $ x = a, x < a$

Poziom (R)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował poziomy (K) i (P) oraz dodatkowo:

• zaznacza na osi liczbowej zbiory liczb spełniających układ nierówności liniowych z jedną niewiadomą
• zapisuje związki między wielkościami za pomocą wyrażeń algebraicznych
• przeprowadza proste dowody, stosując działania na wyrażeniach algebraicznych
• stosuje wzory skróconego mnożenia do przekształcania wyrażeń algebraicznych
• stosuje wzory skróconego mnożenia do wykonywania działań na liczbach postaci $a + b\sqrt{c}$
• usuwa niewymierność z mianownika wyrażenia typu $\frac{a}{b \pm c\sqrt{d}}$
• stosuje przekształcenia algebraiczne do rozwiązywania równań i nierówności
• stosuje nierówności pierwszego stopnia z jedną niewiadomą do rozwiązywania zadań osadzonych w kontekście praktycznym
• upraszcza wyrażenia z wartością bezwzględną, w tym stosuje własność $\sqrt{x^2} = x $
• stosuje interpretację geometryczną wartości bezwzględnej liczby do rozwiązywania równań typu $ x + a = b$,
• wyprowadza wzory skróconego mnożenia

Poziom (D)

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował poziomy (K) – (R) oraz dodatkowo:

• wyznacza dopełnienie zbioru
• wykonuje złożone działania na przedziałach liczbowych

• stosuje wzory skróconego mnożenia do dowodzenia twierdzeń
• stosuje przekształcenia algebraiczne do rozwiązywania równań i nierówności w trudniejszych przypadkach
• stosuje nierówności pierwszego stopnia z jedną niewiadomą do rozwiązywania zadań osadzonych w kontekście praktycznym w trudniejszych przypadkach
• upraszcza wyrażenia z wartością bezwzględną w trudniejszych przypadkach

Poziom (W)

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(D) oraz:

• rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące zbiorów, przekształcania wyrażeń algebraicznych i własności wartości bezwzględnej

UKŁADY RÓWNAŃ

Poziom (K)

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

• podaje przykładowe rozwiązania równania liniowego z dwiema niewiadomymi
• sprawdza, czy dana para liczb spełnia dany układ równań
• wyznacza wskazaną zmienną z danego równania liniowego z dwiema niewiadomymi
• rozwiązuje układy równań metodą podstawiania, gdy równania układu są uporządkowane (proste przypadki)
• rozwiązuje układy równań metodą przeciwnych współczynników, gdy równania układu są uporządkowane (proste przypadki)
• rozpoznaje układ oznaczony, nieoznaczony oraz sprzeczny

Poziom (P)

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną**, jeśli opanował poziomy (K) oraz dodatkowo:

• do danego równania dopisuje drugie równanie tak, aby rozwiązaniem była dana para liczb
• rozwiązuje układy równań metodą podstawiania
• rozwiązuje układy równań metodą przeciwnych współczynników
• określa, czy dany układ równań jest sprzeczny, oznaczony, nieoznaczony
• stosuje układy równań liniowych do rozwiązywania prostych zadań tekstowych

Poziom (R)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował poziomy (K) i (P) oraz dodatkowo:

• zapisuje w postaci układu równań podane informacje tekstowe
• dobiera współczynniki liczbowe w układzie równań tak, aby dana para liczb była jego rozwiązaniem
• dopisuje drugie równanie tak, aby układ był sprzeczny, oznaczony, nieoznaczony
• rozwiązuje układy równań w trudniejszych przypadkach, stosując przekształcenia algebraiczne i wzory skróconego mnożenia

Poziom (D)

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował poziomy (K) – (R) oraz dodatkowo:

• zapisuje rozwiązanie układu nieoznaczonego
• stosuje układy równań do rozwiązywania złożonych zadań tekstowych, w tym zadań dotyczących prędkości oraz wielkości podanych za pomocą procentów: stężeń roztworów i lokat bankowych

Poziom (W)

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(D) oraz:

• rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące układów równań, w tym układy równań z trzema niewiadomymi
• stosuje układy równań w trudniejszych zadaniach tekstowych

FUNKCJE

Poziom (K)

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

• rozpoznaje przyporządkowania będące funkcjami w prostych przypadkach
• określa funkcję różnymi sposobami (grafem, tabelą, wykresem, opisem słownym, wzorem)
• poprawnie stosuje pojęcia: dziedzina, zbiór wartości, argument, miejsce zerowe, wartość i wykres funkcji w prostych przypadkach
• odczytuje z wykresu dziedzinę, zbiór wartości, miejsca zerowe, najmniejszą i największą wartość funkcji (w przypadku nieskomplikowanego wykresu)
• odczytuje z wykresu wartość funkcji dla danego argumentu oraz argument, którego funkcja przyjmuje daną wartość
• wskazuje wykresy funkcji rosnących, malejących i stałych wśród różnych danych wykresów
• oblicza wartość funkcji dla podanych argumentów na podstawie wzoru funkcji w prostych przypadkach
• wyznacza współrzędne punktu przecięcia wykresu funkcji danej wzorem z osią OY
• rozpoznaje wśród podanych wykresów funkcji, wykresy funkcji: $y=f(x-p)$, $y=f(x)+q$, $y=f(x-p)+q$, gdy dany jest wykres funkcji $y=f(x)$
• wskazuje wielkości odwrotnie proporcjonalne

Poziom (P)

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną**, jeśli opanował poziomy (K) oraz dodatkowo:

• stosuje pojęcia: dziedzina, zbiór wartości, argument, miejsce zerowe, wartość i wykres funkcji
• na podstawie nieskomplikowanego wykresu funkcji określa argumenty, dla których funkcja przyjmuje wartości dodatnie, ujemne oraz niedodatnie, nieujemne
• określa na podstawie wykresu przedziały monotoniczności funkcji
• wyznacza dziedzinę funkcji określonej opisem słownym
• oblicza wartość funkcji dla różnych argumentów na podstawie wzoru funkcji
• oblicza argument odpowiadający podanej wartości funkcji (w prostych przypadkach)
• sprawdza algebraicznie, czy punkt o danych współrzędnych należy do wykresu funkcji danej wzorem
• wyznacza współrzędne punktów przecięcia wykresu funkcji danej wzorem z osią OX (w prostych przypadkach)
• rysuje w prostych przypadkach wykres funkcji danej wzorem
• sporządza wykresy funkcji: $y=f(x-p)$, $y=f(x)+q$, $y=f(x-p)+q$, na podstawie danego wykresu funkcji $y=f(x)$
• stosuje funkcje i ich własności w prostych sytuacjach praktycznych
• wyznacza współczynnik proporcjonalności odwrotnej
• stosuje zależność między wielkościami odwrotnie proporcjonalnymi do rozwiązywania prostych zadań
• podaje wzór proporcjonalności odwrotnej, jeśli zna współrzędne punktu należącego do wykresu
• szkicuje wykres funkcji $f(x)=\frac{a}{x}$ dla danego $a > 0$ i $x > 0$

Poziom (R)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował poziomy (K) i (P) oraz dodatkowo:

• rozpoznaje i opisuje zależności funkcyjne w sytuacjach praktycznych
• przedstawia daną funkcję na różne sposoby
• uzasadnia, dobierając odpowiednio argumenty, że funkcja nie jest monotoniczna
• na podstawie wykresu funkcji odczytuje rozwiązania równania $f(x)=m$ dla ustalonej wartości m
• na podstawie wykresu funkcji odczytuje zbiory rozwiązań nierówności: $f(x)<m$, $f(x)>m$, $f(x)\leq m$, $f(x)\geq m$ dla ustalonej wartości m
• szkicuje wykresy funkcji określonej różnymi wzorami w różnych przedziałach
• szkicuje wykresy funkcji, stosując przekształcenia wykresu, w prostych przypadkach
• stosuje funkcje i ich własności w sytuacjach praktycznych, w tym proporcjonalność odwrotną, do rozwiązywania zadań dotyczących drogi, prędkości i czasu w prostych przypadkach

Poziom (D)

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował poziomy (K) – (R) oraz dodatkowo:

• odczytuje z wykresów funkcji rozwiązania równań i nierówności typu $f(x) = g(x)$, $f(x) < g(x)$, $f(x) > g(x)$
• szkicuje wykresy funkcji spełniające podane warunki w trudniejszych przypadkach oraz określone różnymi wzorami w różnych przedziałach
• szkicuje wykresy funkcji, stosując przekształcenia wykresu, w trudniejszych przypadkach
• stosuje funkcje i ich własności w sytuacjach praktycznych, w tym proporcjonalność odwrotną, do rozwiązywania zadań dotyczących drogi, prędkości i czasu
• uzasadnia monotoniczność na podstawie definicji funkcji opisanej nieskomplikowanym wzorem

Poziom (W)

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(D) oraz:

• rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące funkcji

FUNKCJA LINIOWA

Poziom (K)

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

• rozpoznaje funkcję liniową na podstawie wzoru lub wykresu
• rysuje wykres funkcji liniowej danej wzorem
• określa monotoniczność funkcji liniowej danej wzorem
• oblicza wartość funkcji liniowej dla danego argumentu
• wyznacza miejsce zerowe funkcji liniowej
• odczytuje z wykresu funkcji liniowej zbiór argumentów, dla których funkcja przyjmuje wartości dodatnie, ujemne
• wyznacza współrzędne punktów przecięcia wykresu funkcji liniowej z osiami układu współrzędnych
• oblicza współczynnik kierunkowy prostej, jeśli dane są współrzędne dwóch punktów należących do tej prostej, gdy współrzędne tych punktów są liczbami wymiernymi
• rozpoznaje proste równoległe wśród prostych opisanych równaniami kierunkowymi
• rozpoznaje wielkości wprost proporcjonalne

Poziom (P)

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną**, jeśli opanował poziom (K) oraz dodatkowo:

• interpretuje współczynniki występujące we wzorze funkcji liniowej
• oblicza argument, dla którego funkcja liniowa przyjmuje daną wartość
• wyznacza algebraicznie zbiór argumentów, dla których funkcja liniowa przyjmuje wartości dodatnie, ujemne oraz niedodatnie, nieujemne
• wyznacza równanie prostej przechodzącej przez dane dwa punkty
• przekształca równanie ogólne prostej do postaci kierunkowej i odwrotnie
• sprawdza, czy dane trzy punkty są współliniowe
• rozpoznaje proste prostopadłe wśród prostych opisanych równaniami kierunkowymi
• wyznacza wzór funkcji liniowej, której wykres przechodzi przez dany punkt i jest równoległy do wykresu danej funkcji liniowej
• wyznacza wzór funkcji liniowej, której wykres przechodzi przez dany punkt i jest prostopadły do wykresu danej funkcji liniowej
• rozwiązuje układ równań metodą graficzną
• określa liczbę rozwiązań układu równań liniowych, korzystając z jego interpretacji geometrycznej
• opisuje równaniem wielkości wprost proporcjonalne

Poziom (R)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował poziomy (K) i (P) oraz dodatkowo:

• oblicza, dla jakich wartości parametru funkcja liniowa jest rosnąca, malejąca, stała
• rozpoznaje wzajemne położenie prostych na podstawie ich równań
• znajduje współrzędne wierzchołków wielokąta, gdy dane są równania prostych zawierających jego boki
• analizuje własności funkcji liniowej

Poziom(D)

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował poziomy (K) – (R) oraz dodatkowo:

• oblicza pole figury ograniczonej wykresami funkcji liniowych oraz osiami układu współrzędnych
• rozpoznaje wzajemne położenie prostych na podstawie ich równań
• oblicza, dla jakich wartości parametru dwie proste są równoległe
• stosuje warunek równoległości, prostokątności prostych w dowodach własności figur geometrycznych
• analizuje własności funkcji liniowej w zależności od wartości współczynników występujących w jej wzorze

Poziom (W)

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(D) oraz:

• wyprowadza wzór na współczynnik kierunkowy prostej przechodzącej przez dwa punkty
• udowadnia warunek prostokątności prostych o danych równaniach kierunkowych
• rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące funkcji liniowej

PLANIMETRIA

Poziom (K)

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

• rozróżnia trójkąty: ostrokątne, prostokątne, rozwartokątne
• stosuje twierdzenie o sumie miar kątów w trójkącie w prostych przypadkach
• uzasadnia przystawanie trójkątów, wykorzystując cechy przystawania (proste przypadki)
• zapisuje proporcje boków w trójkątach podobnych
• sprawdza, czy dane figury są podobne
• wskazuje w wielokątach odcinki proporcjonalne

Poziom (P)

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną**, jeśli opanował poziomy (K) oraz dodatkowo:

• sprawdza, czy z trzech odcinków o danych długościach można zbudować trójkąt
• uzasadnia podobieństwo trójkątów, wykorzystując cechy podobieństwa (proste przypadki)
• wykorzystuje podobieństwo trójkątów do rozwiązywania prostych zadań
• stosuje podobieństwo wielokątów do obliczania długości boków
• stosuje w prostych zadaniach twierdzenie o stosunku pól figur podobnych
• rozwiązuje proste zadania, wykorzystując twierdzenie Talesa

Poziom (R)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował poziomy (K) i (P) oraz dodatkowo:

• przeprowadza dowód twierdzenia o sumie miar kątów w trójkącie
• stosuje cechy przystawania trójkątów do rozwiązywania zadań geometrycznych
• wykorzystuje podobieństwo trójkątów do rozwiązywania praktycznych problemów i zadań geometrycznych
• rozwiązuje zadania dotyczące podobieństwa wielokątów
• rozwiązuje zadania, wykorzystując twierdzenie Talesa
• rozwiązuje zadania wymagające uzasadnienia i dowodzenia, korzystając z przystawania trójkątów

Poziom (D)

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował poziomy (K) – (R) oraz dodatkowo:

• przeprowadza dowód twierdzenia o mierze kąta zewnętrznego trójkąta
• udowadnia, że symetralne boków trójkąta przecinają się w jednym punkcie
• udowadnia, że dwusieczne kątów trójkąta przecinają się w jednym punkcie
• stosuje cechy przystawiania trójkątów do rozwiązywania trudniejszych zadań geometrycznych
• wykorzystuje podobieństwo trójkątów do rozwiązywania praktycznych problemów i trudniejszych zadań geometrycznych
• rozwiązuje zadania wymagające uzasadnienia i dowodzenia, korzystając z podobieństwa trójkątów
• rozwiązuje zadania wymagające uzasadnienia i dowodzenia z zastosowaniem twierdzenia Talesa

Poziom (W)

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(D) oraz:

• przeprowadza dowód twierdzenia Talesa
• rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące przystawiania i podobieństwa figur

FUNKCJA KWADRATOWA

Poziom (K)

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

• szkicuje wykres funkcji kwadratowej $f(x) = ax^2$, gdzie $a \neq 0$, i odczytuje z wykresu jej własności
• szkicuje wykres funkcji kwadratowej $f(x) = ax^2 + q$, gdzie $a \neq 0$, i odczytuje z wykresu jej własności
• szkicuje wykres funkcji kwadratowej $f(x) = a(x - p)^2$, gdzie $a \neq 0$, i odczytuje z wykresu jej własności
• podaje wzór funkcji kwadratowej w postaci ogólnej i kanonicznej
• oblicza współrzędne wierzchołka paraboli, wyznacza równanie osi symetrii paraboli
• przekształca postać kanoniczną funkcji kwadratowej do postaci ogólnej
• rozwiązuje równanie kwadratowe niepełne metodą wyłączania wspólnego czynnika przed nawias lub stosując wzór skróconego mnożenia
• określa liczbę pierwiastków równania kwadratowego w zależności od znaku wyróżnika
• rozwiązuje w prostych przypadkach równanie kwadratowe, stosując wzory na pierwiastki
• odczytuje miejsca zerowe funkcji kwadratowej z jej postaci iloczynowej
• rozwiązuje nierówność kwadratową w prostych przypadkach

Poziom (P)

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomu (K) oraz dodatkowo:

• szkicuje wykres funkcji kwadratowej $f(x) = a(x - p)^2 + q$, gdzie $a \neq 0$, i odczytuje z wykresu jej własności
• przekształca postać ogólną funkcji kwadratowej do postaci kanonicznej (z zastosowaniem wzoru na współrzędne wierzchołka paraboli); szkicuje wykres danej funkcji kwadratowej oraz opisuje jej własności
• wyznacza wzór ogólny funkcji kwadratowej, gdy dane są współrzędne wierzchołka i innego punktu wykresu tej funkcji
• rozwiązuje równanie kwadratowe, stosując wzory na pierwiastki
• interpretuje geometrycznie rozwiązania równania kwadratowego w zależności od współczynnika a i wyróżnika Δ
• wyznacza algebraicznie współrzędne punktów przecięcia paraboli z osiami układu współrzędnych
• przedstawia trójmian kwadratowy w postaci iloczynowej, jeśli taka postać istnieje
• rozwiązuje nierówność kwadratową
• stosuje pojęcia najmniejszej i największej wartości funkcji, wyznacza w prostych przypadkach wartości najmniejszą i największą funkcji kwadratowej w przedziale domkniętym
• przeprowadza analizę zadania tekstowego, zapisuje odpowiednie równanie, nierówność lub wzór funkcji kwadratowej opisujące daną zależność i znajduje w prostych przypadkach rozwiązanie, które

Poziom (R)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K) i (P) oraz dodatkowo:

• rozwiązuje równanie kwadratowe i nierówność kwadratową w trudniejszych przypadkach
• wykorzystuje postać iloczynową funkcji kwadratowej do rozwiązywania zadań
• stosuje nierówności kwadratowe do wyznaczania dziedziny funkcji zapisanej za pomocą pierwiastka
• wyznacza w trudniejszych przypadkach najmniejszą i największą wartość funkcji w przedziale domkniętym, korzystając z własności funkcji kwadratowej
• stosuje własności funkcji kwadratowej do rozwiązywania zadań optymalizacyjnych

Poziom (D)

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(R) oraz dodatkowo:

• zaznacza na osi liczbowej sumę, iloczyn i różnicę zbiorów rozwiązań dwóch nierówności kwadratowych
• wykorzystuje postać iloczynową funkcji kwadratowej do rozwiązywania trudniejszych zadań
• stosuje nierówności kwadratowe do wyznaczania dziedziny funkcji zapisanej za pomocą pierwiastka
• stosuje własności funkcji kwadratowej do rozwiązywania trudniejszych zadań optymalizacyjnych
• rozwiązuje zadania tekstowe o podwyższonym stopniu trudności, stosując równania kwadratowe

Poziom (W)

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(D) oraz dodatkowo:

• wyprowadza wzory na pierwiastki trójmianu kwadratowego
• udowadnia związki między współczynnikami funkcji kwadratowej o podwyższonym stopniu trudności
• rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące funkcji kwadratowej

WIELOMIANY**Poziom (K)**

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

• podaje przykład wielomianu, określa jego stopień i podaje wartości jego współczynników
• zapisuje wielomian określonego stopnia o danych współczynnikach
• zapisuje wielomian w sposób uporządkowany
• oblicza wartość wielomianu dla danego argumentu wymiernego
• wyznacza sumę, różnicę, iloczyn wielomianów i określa ich stopnie
• określa stopień iloczynu wielomianów bez wykonywania mnożenia
• przekształca wyrażenie algebraiczne, stosując wzory skróconego mnożenia dla wielomianów stopnia drugiego
• rozwiązuje równania wielomianowe dla wielomianów zapisanych w postaci iloczynu czynników liniowych

Poziom (P)

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomu (K) oraz dodatkowo:

• oblicza wartość wielomianu dla danego argumentu niewymiernego
• sprawdza, czy dany punkt należy do wykresu danego wielomianu
• podaje współczynnik przy najwyższej potędze oraz wyraz wolny iloczynu wielomianów bez wykonywania mnożenia wielomianów
• przekształca wyrażenie algebraiczne, stosując wzory skróconego mnożenia dla wielomianów stopnia drugiego
• rozwiązuje równania wielomianowe dla wielomianów zapisanych w postaci iloczynu czynników co najwyżej drugiego stopnia
• opisuje wielomianem zależności dane w zadaniu i wyznacza dziedzinę tego wielomianu w prostych przypadkach

Poziom (R)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K) i (P) oraz dodatkowo:

• wyznacza współczynniki wielomianu spełniającego dane warunki
• oblicza wartość wielomianu dwóch (trzech) zmiennych dla danych argumentów
• wyznacza iloczyn wielomianów wielu zmiennych
• rozwiązuje w trudniejszych przypadkach równania wielomianowe dla wielomianów zapisanych w postaci iloczynu czynników co najwyżej drugiego stopnia
• sprawdza, czy rozwiązania równania wielomianowego spełniają podane warunki
• stosuje wielomian do opisanego pola powierzchni prostopadłościanu i określa dziedzinę tego wielomianu

Poziom (D)

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(R) oraz dodatkowo:

• określa stopień sumy wielomianów w zależności od wartości parametru
• rozwiązuje zadania tekstowe, wykorzystując działania na wielomianach i równania wielomianowe

Poziom (W)

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(D) oraz dodatkowo:

• rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące wielomianów

FUNKCJE WYMIERNE

Poziom (K)

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

• szkicuje w prostych przypadkach wykres funkcji $f(x) = \frac{a}{x}$, gdzie $a \neq 0$, i podaje jej własności (dziedzinę, zbiór wartości, przedziały monotoniczności)
• przesuwa wykres funkcji $f(x) = \frac{a}{x}$, gdzie $a \neq 0$, wzdłuż osi OX albo wzdłuż osi OY , podaje własności tej funkcji oraz wyznacza równania asymptot jej wykresu
• sprawdza, czy dany punkt należy do wykresu funkcji $f(x) = \frac{a}{x}$
• wyznacza dziedzinę prostego wyrażenia wymiernego
• oblicza w prostych przypadkach wartość wyrażenia wymiernego dla danej wartości zmiennej
• upraszcza wyrażenia wymierne w przypadkach wymagających wyłączenia czynnika liczbowego w liczniku lub mianowniku
• mnoży, dzieli wyrażenia wymierne w prostych przypadkach i podaje odpowiednie założenia
• rozwiązuje równania wymierne postaci $\frac{u(x)}{w(x)} = 0$, podaje i uwzględnia odpowiednie założenia
• stosuje własności wartości bezwzględnej do rozwiązywania równań postaci $ x = b$

Poziom (P)

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomu (K) oraz dodatkowo:

• podaje własności funkcji $f(x) = \frac{a}{x} + q$, gdzie $a \neq 0$, oraz wyznacza równania asymptot jej wykresu
• podaje własności funkcji $f(x) = \frac{a}{x-p}$, gdzie $a \neq 0$, oraz wyznacza równania asymptot jej wykresu
• sprawdza, czy dany punkt należy do wykresu funkcji $f(x) = \frac{a}{x-p} + q$

wyznacza wartość parametru q we wzorze funkcji np. $f(x) = \frac{5}{x} + q$, gdy dane są współrzędne punktu należącego do jej wykresu
wyznacza dziedzinę wyrażenia wymiernego
oblicza wartość wyrażenia wymiernego dla danej wartości zmiennej
upraszcza wyrażenia wymierne w przypadkach wymagających zastosowania wzorów skróconego mnożenia do rozkładu na czynniki licznika lub mianownika
mnoży, dzieli wyrażenia wymierne i podaje odpowiednie założenia
rozwiązuje równania wymierne postaci $\frac{u(x)}{w(x)} = a$, gdzie $a \neq 0$, podaje i uwzględnia odpowiednie założenia
wykorzystuje wyrażenia wymierne do rozwiązywania prostych zadań tekstowych
stosuje własności wartości bezwzględnej do rozwiązywania równań postaci $x - a = b$

Poziom (R)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K) i (P) oraz dodatkowo:

szkicuje wykres funkcji $f(x) = \frac{a}{x}$, gdzie $a \neq 0$, w podanym zbiorze i podaje jej własności (dziedzinę, zbiór wartości, przedziały monotoniczności)
dobiera wzór funkcji do jej wykresu
wyznacza współczynnik a tak, aby funkcja $f(x) = \frac{a}{x}$ spełniała podane warunki
szkicuje wykres funkcji $f(x) = \frac{a}{x-p} + q$, gdzie $x \in R \setminus p$ i $a \neq 0$, i wyznacza równania jego asymptot
mnoży, dzieli wyrażenia wymierne w trudniejszych przypadkach i podaje odpowiednie założenia
określa dziedzinę funkcji, w której wzorze występuje ułamek
wyznacza z danego wzoru wskazaną zmienną
rozwiązuje równania wymierne w trudniejszych przypadkach
podaje interpretację geometryczną rozwiązania równania wymiernego
wykorzystuje wyrażenia wymierne do rozwiązywania zadań tekstowych

Poziom (D)

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(R) oraz dodatkowo:

szkicuje wykres funkcji $f(x) = \frac{a}{x}$, gdzie $a \neq 0$, w podanym zbiorze w trudniejszych przypadkach
wyznacza wzór funkcji spełniającej podane warunki
wykorzystuje wyrażenia wymierne do rozwiązywania trudniejszych zadań tekstowych
stosuje własności wartości bezwzględnej do rozwiązywania równań

Poziom (W)

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(D) oraz dodatkowo:

stosuje funkcje i wyrażenia wymierne do rozwiązywania zadań o podwyższonym stopniu trudności
--

TRYGONOMETRIA

Poziom (K)

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

stosuje w prostych przypadkach twierdzenie Pitagorasa i twierdzenie odwrotne do twierdzenie Pitagorasa
wykorzystuje wzory na długość przekątnej kwadratu i wysokość trójkąta równobocznego
oblicza wartości funkcji trygonometrycznych kąta ostrego w trójkącie prostokątnym o danych długościach boków

• odczytuje z tablic wartości funkcji trygonometrycznych danego kąta ostrego
• odczytuje z tablic miarę kąta ostrego, gdy dana jest wartość jego funkcji trygonometrycznej
• rozwiązuje trójkąty prostokątne w prostych przypadkach
• oblicza wartości funkcji trygonometrycznych kąta wypukłego, gdy dane są współrzędne punktu leżącego na jego końcowym ramieniu; przedstawia ten kąt na rysunku
• wyznacza, korzystając z definicji, wartości funkcji trygonometrycznych kątów 0° , 90° , 180°
• stosuje do rozwiązywania zadań wzór na pole trójkąta: $P = \frac{1}{2}ah$ oraz wzór na pole trójkąta równobocznego o boku a : $P = \frac{a^2\sqrt{3}}{4}$
• rozróżnia czworokąty: kwadrat, prostokąt, romb, równoległobok, trapez oraz zna ich własności

Poziom (P)

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomu (K) oraz dodatkowo:

• podaje wartości funkcji trygonometrycznych kątów 30° , 45° , 60°
• podaje związki między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta
• oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych, gdy dany jest sinus lub cosinus kąta
• rozwiązuje trójkąty prostokątne
• stosuje funkcje trygonometryczne do rozwiązywania prostych zadań osadzonych w kontekście praktycznym
• oblicza wartości funkcji trygonometrycznych kątów 120° , 135° , 150°
• stosuje wzory: $\sin(180^\circ - \alpha) = \sin \alpha$, $\cos(180^\circ - \alpha) = -\cos \alpha$, $\operatorname{tg}(180^\circ - \alpha) = -\operatorname{tg} \alpha$ do obliczania wartości funkcji trygonometrycznych
• oblicza wartości funkcji trygonometrycznych kątów rozwartych, korzystając z tablic wartości funkcji trygonometrycznych
• wykorzystuje w prostych przypadkach funkcje trygonometryczne do obliczania obwodów i pól podstawowych czworokątów

Poziom (R)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobłą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K) i (P) oraz dodatkowo:

• wyznacza długości odcinków w trójkącie, korzystając z twierdzenia Pitagorasa
• wyprowadza zależności ogólne, np. dotyczące długości przekątnej kwadratu i wysokości trójkąta równobocznego
• wyznacza wartości funkcji trygonometrycznych kątów ostrych w bardziej złożonych sytuacjach
• uzasadnia proste zależności, korzystając z własności funkcji trygonometrycznych
• stosuje funkcje trygonometryczne do rozwiązywania trójkątów w zadaniach osadzonych w kontekście praktycznym
• uzasadnia związki między funkcjami trygonometrycznymi kątów ostrych α i $90^\circ - \alpha$
• przekształca w prostych przypadkach wyrażenia trygonometryczne, wykorzystując związki między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta
• oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych, gdy dany jest tangens kąta
• rysuje kąt w układzie współrzędnych, gdy dany jest tangens kąta wypukłego
• stosuje w zadaniach wzory na pole trójkąta, w tym również wzór $P = \frac{1}{2}ab \sin \gamma$
• oblicza pola czworokątów
• wykorzystuje umiejętność wyznaczania pól trójkątów do obliczania pól innych wielokątów

Poziom (D)

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(R) oraz dodatkowo:

• uzasadnia proste zależności, korzystając z własności funkcji trygonometrycznych
• stosuje poznane związki do upraszczania wyrażeń zawierających funkcje trygonometryczne
• wyprowadza wzór na jedynkę trygonometryczną oraz pozostałe związki między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta

przekształca wyrażenia trygonometryczne, wykorzystując związki między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta
stosuje w zadaniach o podwyższonym stopniu trudności wzór na pole trójkąta $P = \frac{1}{2} ab \sin \gamma$
stosuje wzór Herona do obliczania pola trójkąta
oblicza pola czworokątów w trudniejszych przypadkach
wykorzystuje umiejętność wyznaczania pól trójkątów do obliczania pól innych wielokątów
uzasadnia związki miarowe w czworokątach
dowodzi prawdziwości wzoru $P = \frac{1}{2} ab \sin \gamma$

Poziom (W)

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(D) oraz dodatkowo:

przeprowadza dowody twierdzenia Pitagorasa i twierdzenia odwrotnego do twierdzenia Pitagorasa
rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności z zastosowaniem trygonometrii, w tym zadania na dowodzenie związków miarowych w trójkątach i czworokątach

PLANIMETRIA

Poziom (K)

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

rozpoznaje kąty środkowe w okręgu
oblicza długość okręgu i długość łuku okręgu w prostych przypadkach
oblicza pole koła i pole wycinka koła w prostych przypadkach
rozpoznaje okręgi styczne, gdy dane są promienie tych okręgów i odległość między ich środkami
rozpoznaje kąty wpisane w okrąg oraz wskazuje łuki, na których są oparte te kąty
stosuje w prostych przypadkach twierdzenie o kątach środkowym i wpisanym opartych na tym samym łuku oraz wnioski z tego twierdzenia
rozwiązuje zadania dotyczące okręgu opisanego na trójkącie równobocznym lub prostokątnym
rozwiązuje zadania dotyczące okręgu wpisanego w trójkąt równoboczny lub prostokątny
opisuje własności wielokątów foremnych
stosuje w prostych przypadkach twierdzenie cosinusów do rozwiązywania trójkątów
wskazuje najmniejszy (największy) kąt w trójkącie, gdy dane są długości boków trójkąta

Poziom (P)

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomu (K) oraz dodatkowo:

oblicza pole figury, stosując wzory na pole koła i pole wycinka koła w prostych sytuacjach
wykorzystuje twierdzenie o kątach środkowym i wpisanym opartych na tym samym łuku oraz wnioski z tego twierdzenia
rozwiązuje proste zadania dotyczące okręgu opisanego na dowolnym trójkącie
rozwiązuje proste zadania dotyczące okręgu wpisanego w dowolny trójkąt
oblicza miarę kąta wewnętrznego danego wielokąta foremnego
wyznacza liczbę boków wielokąta foremnego, gdy dana jest suma miar jego kątów wewnętrznych
oblicza w prostych przypadkach promień okręgu opisanego na wielokącie foremnym i promień okręgu wpisanego w wielokąt foremny
stosuje twierdzenie cosinusów do rozwiązywania trójkątów

Poziom (R)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K) i (P) oraz dodatkowo:

oblicza pole figury, stosując wzory na pole koła i pole wycinka koła
wykorzystuje twierdzenie o odcinkach stycznych do rozwiązywania zadań
stosuje w trudniejszych przypadkach twierdzenie o kątach środkowym i wpisanym opartych na tym

samym łuku oraz wnioski z tego twierdzenia
• stosuje twierdzenie o kącie między styczną a cięciwą okręgu do rozwiązywania zadań
• stosuje wzory $P = \frac{abc}{4R}$ i $P = \frac{a+b+c}{2} \cdot r$ do obliczania pola trójkąta
• bada, czy trójkąt jest ostrokątny, prostokątny, rozwartokątny
• rozwiązuje zadania dotyczące okręgu opisanego na trójkącie
• rozwiązuje zadania dotyczące okręgu wpisanego w trójkąt
• stosuje twierdzenie cosinusów do rozwiązywania trójkątów oraz do rozwiązywania zadań osadzonych w kontekście praktycznym

Poziom (D)

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(R) oraz dodatkowo:

• wykorzystuje twierdzenie o odcinkach stycznych do rozwiązywania trudniejszych zadań
• stosuje twierdzenie o kącie między styczną a cięciwą okręgu do rozwiązywania trudniejszych zadań
• uzasadnia wzory $P = \frac{abc}{4R}$ i $P = \frac{a+b+c}{2} \cdot r$
• stosuje twierdzenie cosinusów do rozwiązywania trójkątów oraz do rozwiązywania zadań osadzonych w kontekście praktycznym
• udowadnia, że symetralne boków trójkąta przecinają się w jednym punkcie
• udowadnia, że dwusieczne kątów wewnętrznych trójkąta przecinają się w jednym punkcie

Poziom (W)

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(D) oraz dodatkowo:

• udowadnia zależności w wielokątach foremnych w zadaniach o podwyższonym stopniu trudności
• potrafi wykonać konstrukcję pięciokąta foremnego
• przeprowadza dowody twierdzeń o kątach środkowym i wpisanym oraz o kątach wpisanych opartych na tym samym łuku
• przeprowadza dowód twierdzenia o cięciwach w okręgu
• przeprowadza dowód twierdzenia cosinusów
• rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności z zastosowaniem trygonometrii

Poziom (K) lub (P)

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą** lub **dostateczną**, jeśli:

• zapisuje daną liczbę w postaci potęgi o wykładniku wymiernym
• oblicza potęgę o wykładnikach wymiernych
• zapisuje daną liczbę w postaci potęgi o podanej podstawie i wykładniku rzeczywistym
• upraszcza wyrażenia, stosując twierdzenia o działaniach na potęgach – w prostych przypadkach
• oblicza wartości danej funkcji wykładniczej dla podanych argumentów
• sprawdza, czy podany punkt należy do wykresu danej funkcji wykładniczej
• wyznacza wzór funkcji wykładniczej na podstawie współrzędnych punktu należącego do jej wykresu oraz szkicuje ten wykres
• szkicuje wykres funkcji wykładniczej i podaje jej własności
• szkicuje wykres funkcji, stosując przesunięcie wykresu odpowiedniej funkcji wykładniczej wzdłuż osi układu współrzędnych i podaje jej własności
• oblicza logarytm danej liczby
• stosuje równości wynikające z definicji logarytmu – do prostych obliczeń
• odczytuje z tablic przybliżone wartości logarytmów dziesiętnych
• stosuje twierdzenia o logarytmie iloczynu, ilorazu oraz potęgi do obliczania wartości wyrażeń z logarytmami – w prostych przypadkach
• szkicuje wykres funkcji logarytmicznej i określa jej własności
• wyznacza wzór funkcji logarytmicznej, gdy dane są współrzędne punktu należącego do jej wykresu
• wyznacza zbiór wartości funkcji logarytmicznej o podanej dziedzinie – w prostych przypadkach

• szkicuje wykres funkcji, stosując przesunięcie wykresu odpowiedniej funkcji logarytmicznej wzdłuż osi układu współrzędnych
• rozwiązuje zadania osadzone w kontekście praktycznym, korzystając z własności funkcji wykładniczej lub funkcji logarytmicznej – w prostych przypadkach

Poziom (R) lub (D)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował poziomy (K) i (P) oraz dodatkowo:

• upraszcza wyrażenia, stosując twierdzenia o działaniach na potęgach – w trudniejszych przypadkach
• porównuje liczby przedstawione w postaci potęg, korzystając z monotoniczności funkcji wykładniczej – w trudniejszych przypadkach
• odczytuje z wykresu funkcji wykładniczej zbiór rozwiązań nierówności
• wyjaśnia, jak należy przekształcić wykres funkcji, aby otrzymać wykres innej funkcji
• wyznacza podstawę logarytmu lub liczbę logarytmowaną, gdy dana jest wartość logarytmu; podaje odpowiednie założenia dla podstawy logarytmu i liczby logarytmowanej
• stosuje twierdzenie o logarytmie iloczynu, ilorazu i potęgi do uzasadniania równości wyrażeń
• odczytuje z wykresu funkcji logarytmicznej zbiór rozwiązań nierówności
• wykorzystuje własności funkcji wykładniczej i logarytmicznej do rozwiązywania zadań osadzonych w kontekście praktycznym, np. dotyczących wzrostu wykładniczego i rozpadu promieniotwórczego
• rozwiązuje zadania dotyczące monotoniczności funkcji logarytmicznej, w tym zadania z parametrem
• udowadnia twierdzenie dotyczące niewymierności liczby, np. $\log_2 3$

Poziom (W)

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K) – (D) oraz:

• rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące funkcji wykładniczej i logarytmicznej
• udowadnia twierdzenia o działaniach na logarytmach

GEOMETRIA ANALITYCZNA

Poziom (K) lub (P)

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą** lub **dostateczną**, jeśli:

• oblicza odległość punktów w układzie współrzędnych
• stosuje wzór na odległość punktów w zadaniach dotyczących wielokątów – w prostych przypadkach
• wyznacza współrzędne środka odcinka, gdy dane są współrzędne jego końców
• stosuje wzory na współrzędne środka odcinka do rozwiązywania zadań – w prostych przypadkach
• podaje równanie okręgu o danych środku i promieniu
• podaje współrzędne środka i promień okręgu, korzystając z postaci kanonicznej równania okręgu
• wyznacza równanie okręgu o danym środku, przechodzącego przez dany punkt
• sprawdza, czy punkt należy do danego okręgu
• rozpoznaje figury osiowosymetryczne i środkowosymetryczne
• wyznacza współrzędne obrazów punktów w symetrii osiowej względem osi układu współrzędnych lub symetrii środkowej względem początku układu współrzędnych

Poziom (R) lub (D)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował poziomy (K) i (P) oraz dodatkowo:

• stosuje wzory na odległość między punktami i środek odcinka do rozwiązywania zadań dotyczących wielokątów – w trudniejszych przypadkach
• stosuje w zadaniach równanie okręgu – w bardziej złożonych przypadkach
• stosuje własności symetrii osiowej i symetrii środkowej – w trudniejszych przypadkach

Poziom (W)

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(D) oraz:

• rozwiązuje zadania z geometrii analitycznej – o znacznym stopniu trudności
--

CIĄGI

Poziom (K) lub (P)

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą** lub **dostateczną**, jeśli:

• wyznacza kolejne wyrazy ciągu, gdy danych jest kilka jego początkowych wyrazów
• wyznacza wyrazy ciągu opisanego słownie
• szkicuje wykres ciągu
• wyznacza wzór ogólny ciągu, gdy danych jest kilka jego początkowych wyrazów
• wyznacza wskazane wyrazy ciągu określonego wzorem ogólnym
• wyznacza wyrazy ciągu spełniające dany warunek (np. przyjmujące daną wartość) – w prostych przypadkach
• podaje przykłady ciągów monotonicznych, których wyrazy spełniają podane warunki
• uzasadnia, że dany ciąg nie jest monotoniczny
• wyznacza wyraz a_{n+1} ciągu określonego wzorem ogólnym
• bada monotoniczność ciągu – w prostych przypadkach
• wyznacza początkowe wyrazy ciągu określonego rekurencyjnie
• wyznacza wzór rekurencyjny ciągu, mając dany wzór ogólny – w prostych przypadkach
• podaje przykłady ciągów arytmetycznych
• wyznacza wyrazy ciągu arytmetycznego, gdy dane są jego pierwszy wyraz i różnica
• określa monotoniczność ciągu arytmetycznego
• wyznacza wzór ogólny ciągu arytmetycznego, gdy dane są dwa jego wyrazy
• stosuje związek między trzema kolejnymi wyrazami ciągu arytmetycznego do wyznaczania wyrazów ciągu arytmetycznego
• sprawdza, czy dany ciąg jest arytmetyczny – w prostych przypadkach
• oblicza sumę n początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego
• podaje przykłady ciągów geometrycznych
• wyznacza wyrazy ciągu geometrycznego, gdy dane są jego pierwszy wyraz i iloraz
• wyznacza wzór ogólny ciągu geometrycznego, gdy dane są dwa jego wyrazy
• określa monotoniczność ciągu geometrycznego
• sprawdza, czy dany ciąg jest geometryczny – w prostych przypadkach
• oblicza sumę n początkowych wyrazów ciągu geometrycznego
• stosuje własności ciągu arytmetycznego i ciągu geometrycznego w zadaniach różnego typu – w prostych przypadkach
• oblicza wysokość kapitału przy różnych okresach kapitalizacji
• oblicza oprocentowanie lokaty i okres oszczędzania – w prostych przypadkach

Poziom (R) lub (D)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował poziomy (K) i (P) oraz dodatkowo:

• wyznacza wzór ogólny ciągu spełniającego podane warunki – w trudniejszych przypadkach
• bada monotoniczność ciągów
• wyznacza wzór rekurencyjny ciągu, gdy dany jest jego wzór ogólny – w trudniejszych przypadkach
• rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności związane ze wzorem rekurencyjnym ciągu
• rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące monotoniczności ciągu
• stosuje własności ciągu arytmetycznego oraz wzory na sumę jego wyrazów w zadaniach o podwyższonym stopniu trudności, w tym w zadaniach tekstowych
• wyznacza wartości niewiadomych tak, aby wraz z danymi liczbami tworzyły ciąg arytmetyczny lub geometryczny – w prostych przypadkach
• rozwiązuje równania z zastosowaniem wzorów na sumę wyrazów ciągu arytmetycznego i geometrycznego – w trudniejszych przypadkach
• stosuje związek między trzema kolejnymi wyrazami ciągu geometrycznego – w zadaniach różnego typu
• rozwiązuje zadania związane z lokatami dotyczące okresu oszczędzania, wysokości oprocentowania oraz zadania związane z kredytami
• stosuje w zadaniach własności ciągów arytmetycznego i geometrycznego, w tym wzory na sumę n początkowych wyrazów tych ciągów, również w zadaniach osadzonych w kontekście praktycznym – w

trudniejszych przypadkach

Poziom (W)

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K) – (D) oraz:

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">• rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące ciągów, w szczególności monotoniczności ciągu |
|---|

STATYSTYKA

Poziom (K) lub (P)

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą** lub **dostateczną**, jeśli:

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">• oblicza średnią arytmetyczną, wyznacza medianę i dominantę zestawu danych |
| <ul style="list-style-type: none">• oblicza średnią ważoną liczb z podanymi wagami |

Poziom (R) lub (D)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował poziomy (K) i (P) oraz dodatkowo:

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">• oblicza średnią arytmetyczną, wyznacza medianę i dominantę danych przedstawionych różnymi sposobami |
| <ul style="list-style-type: none">• wykorzystuje w zadaniach średnią arytmetyczną, medianę, dominantę i średnią ważoną – w trudniejszych przypadkach |
| <ul style="list-style-type: none">• oblicza średnią arytmetyczną, wyznacza medianę i dominantę danych pogrupowanych różnymi sposobami |
| <ul style="list-style-type: none">• rozwiązuje zadania dotyczące statystyki – w trudniejszych przypadkach |

Poziom (W)

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K) – (D) oraz:

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">• rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące statystyki |
|--|

RACHUNEK PRAWDOPODOBIENSTWA

Poziom (K) lub (P)

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą** lub **dostateczną**, jeśli:

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">• wypisuje wszystkie możliwe wyniki danego doświadczenia |
| <ul style="list-style-type: none">• stosuje regułę mnożenia do wyznaczenia liczby wyników doświadczenia spełniających dany warunek – w typowych sytuacjach |
| <ul style="list-style-type: none">• przedstawia drzewo ilustrujące wyniki danego doświadczenia – w prostych sytuacjach |
| <ul style="list-style-type: none">• wypisuje wszystkie możliwe permutacje danego zbioru |
| <ul style="list-style-type: none">• wykonuje obliczenia, stosując definicję silni |
| <ul style="list-style-type: none">• oblicza liczbę permutacji danego zbioru – w prostych sytuacjach |
| <ul style="list-style-type: none">• oblicza liczbę wariacji bez powtórzeń – w prostych sytuacjach |
| <ul style="list-style-type: none">• oblicza liczbę wariacji z powtórzeniami – w prostych sytuacjach |
| <ul style="list-style-type: none">• stosuje regułę dodawania do obliczania liczby wyników doświadczenia spełniających dany warunek – w prostych sytuacjach |
| <ul style="list-style-type: none">• określa przestrzeń (zbiór) zdarzeń elementarnych dla danego doświadczenia |
| <ul style="list-style-type: none">• opisuje wyniki sprzyjające danemu zdarzeniu losowemu |
| <ul style="list-style-type: none">• określa zdarzenia: przeciwne, niemożliwe, pewne i wykluczające się |
| <ul style="list-style-type: none">• stosuje klasyczną definicję prawdopodobieństwa do obliczania prawdopodobieństw zdarzeń losowych – w typowych sytuacjach |
| <ul style="list-style-type: none">• oblicza prawdopodobieństwo zdarzenia przeciwnego |
| <ul style="list-style-type: none">• stosuje twierdzenie o prawdopodobieństwie sumy zdarzeń – w prostych sytuacjach |

Poziom (R) lub (D)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował poziomy (K) i (P) oraz dodatkowo:

• stosuje regułę mnożenia i regułę dodawania do obliczania liczby wyników doświadczenia spełniających dany warunek – w złożonych sytuacjach
• oblicza liczbę permutacji danego zbioru – w złożonych sytuacjach
• oblicza liczbę wariacji bez powtórzeń – w złożonych sytuacjach
• oblicza liczbę wariacji z powtórzeniami – w złożonych sytuacjach
• wyznacza sumę, iloczyn i różnicę zdarzeń losowych
• stosuje klasyczną definicję prawdopodobieństwa do obliczania prawdopodobieństw zdarzeń losowych – w złożonych sytuacjach
• stosuje własności prawdopodobieństwa do obliczania prawdopodobieństw zdarzeń

Poziom (W)

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów od (K) do (D) oraz:

• stosuje własności prawdopodobieństwa w dowodach twierdzeń
• rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące prawdopodobieństwa

GRANIASTOSŁUPY I OSTROSŁUPY

Poziom (K) lub (P)

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą** lub **dostateczną**, jeśli:

• wskazuje w wielościanie proste prostopadłe, równoległe i skośne
• wskazuje w wielościanie rzut prostokątny danego odcinka na daną płaszczyznę
• określa liczbę ścian, wierzchołków i krawędzi wielościanu; sprawdza, czy istnieje graniastosłup o danej liczbie krawędzi
• wskazuje elementy charakterystyczne wielościanu (np. wierzchołek ostrosłupa)
• oblicza pole powierzchni bocznej i całkowitej graniastosłupa oraz ostrosłupa
• rysuje siatkę wielościanu na podstawie jej fragmentu
• oblicza długości przekątnych graniastosłupa prostego – w prostych przypadkach
• oblicza objętość graniastosłupa prostego i ostrosłupa prawidłowego
• wskazuje kąt między przekątną graniastosłupa a płaszczyzną jego podstawy
• wskazuje kąty między odcinkami w ostrosłupie a płaszczyzną jego podstawy – w prostych przypadkach
• wskazuje kąt między sąsiednimi ścianami wielościanu – w prostych przypadkach
• rozwiązuje typowe zadania dotyczące kąta między prostą a płaszczyzną
• stosuje funkcje trygonometryczne do obliczania pola powierzchni i objętości wielościanu – w prostych sytuacjach

Poziom (R) lub (D)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował poziomy (K) i (P) oraz dodatkowo:

• przeprowadza wnioskowania dotyczące położenia prostych w przestrzeni
• stosuje i przekształca wzory na pola powierzchni i objętości wielościanów
• stosuje funkcje trygonometryczne i twierdzenia planimetrii
• do obliczenia pola powierzchni i objętości wielościanu – w złożonych sytuacjach
• oblicza miarę kąta dwuściennego między ścianami wielościanu
• rozwiązuje zadania dotyczące miary kąta między prostą a płaszczyzną (również z wykorzystaniem trygonometrii) – w trudnych sytuacjach

Poziom (W)

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów od (K) do (D) oraz:

• rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące wielościanów
--

- przeprowadza dowody twierdzeń dotyczących związków miarowych w wielościanach

BRYŁY OBROTOWE

Poziom (K) lub (P)

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą** lub **dostateczną**, jeśli:

• wskazuje elementy charakterystyczne bryły obrotowej (np. kąt rozwarcia stożka)
• zaznacza przekrój osiowy walca i stożka oraz przekroje kuli
• oblicza pole powierzchni i objętość bryły obrotowej – w prostych sytuacjach
• rozwiązuje zadania dotyczące rozwinięcia powierzchni bocznej walca i stożka – w prostych sytuacjach
• stosuje funkcje trygonometryczne do obliczania pola powierzchni i objętości bryły obrotowej – w prostych sytuacjach
• wyznacza skalę podobieństwa brył podobnych – w prostych przypadkach

Poziom (R) lub (D)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował poziomy (K) i (P) oraz dodatkowo:

• stosuje funkcje trygonometryczne i twierdzenia planimetrii
• do obliczenia pola powierzchni i objętości bryły obrotowej – w złożonych sytuacjach
• wykorzystuje podobieństwo brył i skalę podobieństwa brył podobnych podczas rozwiązywania zadań

Poziom (W)

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów od (K) do (D) oraz:

• rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące brył obrotowych
• przeprowadza dowody twierdzeń dotyczących związków miarowych w bryłach obrotowych

PRZYKŁADY DOWODÓW W MATEMATYCE

Poziom (K) lub (P)

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą** lub **dostateczną**, jeśli:

• przeprowadza proste dowody dotyczące własności liczb
• przeprowadza proste dowody, stosując metodę równoważnego przekształcania tezy
• uzasadnia niewymierność liczby, stosując dowód nie wprost w prostych sytuacjach
• przeprowadza proste dowody dotyczące własności figur płaskich

Poziom (R) lub (D)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował poziomy (K) i (P) oraz dodatkowo:

• przeprowadza trudniejsze dowody dotyczące własności liczb całkowitych
• przeprowadza trudniejsze dowody dotyczące nierówności (np. wykorzystując zależność między średnią arytmetyczną a średnią geometryczną)
• stosuje metodę równoważnego przekształcania tezy – w trudnych sytuacjach
• przeprowadza trudniejsze dowody dotyczące własności figur płaskich
• przeprowadza dowody nie wprost – w trudnych sytuacjach

Poziom (W)

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów od (K) do (D) oraz:

• przeprowadza dowody wymagające wiedzy opisanej na poziomie (W) z innych działów

XI. SZCZEGÓŁOWE WYMAGANIA EDUKACYJNE NIEZBĘDNE DO UZYSKANIA PRZEZ UCZNIÓW KLAS TECHNIKUM (Z PROGRAMEM NAUCZANIA MATEMATYKI NA POZIOMIE ROZSZERZONYM SERIA „PROSTO DO MATURY”) POSZCZEGÓLNYCH ŚRÓDROCZNYCH I KOŃCOWOROCZNYCH OCEN KLASYFIKACYJNYCH

LICZBY RZECZYWISTE

Na poziomie wymagań koniecznych lub podstawowych - na ocenę dopuszczającą (2) lub dostateczną

(3) uczeń potrafi:

- stosować prawidłowo pojęcie zbioru, podzbioru, zbioru pustego;
- zapisywać zbiory w różnej postaci i prawidłowo odczytywać takie zapisy;
- wyłączać czynnik z sumy algebraicznej poza nawias;
- zapisywać wyrażenia algebraiczne postaci $(a+b)^2$, $(a-b)^2$, $(a+b)(a-b)$ w postaci sumy algebraicznej z zastosowaniem wzorów skróconego mnożenia;
- zapisywać sumy algebraiczną w postaci $(a+b)^2$, $(a-b)^2$, $(a+b)(a-b)$;
- przekształcać wyrażenia algebraiczne z zastosowaniem wzorów skróconego mnożenia;
- rozróżniać liczby pierwsze i złożone;
- stosować w prostych zadaniach cechy podzielności;
- odróżniać dzielniki naturalne od dzielników całkowitych;
- przedstawiać liczby rzeczywiste w różnych postaciach;
- zamieniać ułamki zwykłe na ułamki dziesiętne;
- podawać przykłady liczb niewymiernych;
- odróżniać liczbę wymierną od niewymiernej;
- podawać przybliżenie dziesiętne liczby (na przykład korzystając z kalkulatora) zadaną dokładnością;
- stosować definicję potęgi o wykładniku całkowitym;
- stosować w zadaniach prawa działań na potęgach o wykładniku całkowitym;
- wskazywać różnicę między definicją pierwiastka stopnia parzystego a definicją pierwiastka stopnia nieparzystego;
- wykonywać działania na pierwiastkach;
- wyłączać czynnik spod znaku pierwiastka;
- włączać czynnik pod znak pierwiastka;
- usuwać niewymierność w mianowniku wyrażenia typu: $\frac{a}{\sqrt{b}}$ albo $\frac{a}{\sqrt[3]{b}}$;
- stosować definicję potęgi o wykładniku wymiernym;
- stosować w zdaniach prawa działań na potęgach o wykładniku wymiernym;
- stosować definicję logarytmu;
- rozwiązywać zadanie tekstowe z zastosowaniem logarytmów.

Na poziomie wymagań rozszerzających lub dopełniających – na ocenę dobrą (4) lub bardzo dobrą (5) uczeń potrafi:

- porządkować proste zbiory zgodnie z relacją zawierania ;
- zapisywać w postaci iloczynu wyrażenie takie jak $a^2 - (b - c)^2$ albo $(a + b)^2 - (c + d)^2$;
- stosować wzory skróconego mnożenia w zadaniach na dowodzenie;
- wskazywać pary liczb względnie pierwszych;
- wyznaczać całkowite wartości zmiennych, dla których wartość prostego wyrażenia wymiernego jest liczbą całkowitą;
- dowodzić niewymierności np. liczby $\sqrt{2}$;
- zamieniać ułamki dziesiętne okresowe na ułamki zwykłe;
- rozwiązywać zadania tekstowe, stosując działania na liczbach wymiernych
- stosować definicję potęgi o wykładniku całkowitym w zadaniach na dowodzenie;
- porównywać pierwiastki (bez używania kalkulatora);
- stosować w wyrażeniach zapisanych za pomocą logarytmów własności logarytmów wynikające bezpośrednio z definicji, w szczególności $a^{\log_a b} = b$;
- stosować w zdaniach prawa działań na potęgach o wykładniku rzeczywistym.

Na poziomie wymagań wykraczających – na ocenę celującą (6) uczeń potrafi:

- klasyfikować podzbiory zbioru liczb rzeczywistych ze względu na wykonalność działań;
- dowodzić niewymierności przykładowych liczb;
- wykazywać, że jeżeli liczba jest wymierna, to ma rozwinięcie dziesiętne skończone lub nieskończone okresowe i odwrotnie;
- uzasadniać prawa działań na potęgach i pierwiastkach.

RÓWNANIA I NIERÓWNOŚCI

Na poziomie wymagań koniecznych lub podstawowych - na ocenę dopuszczającą (2) lub dostateczną (3) uczeń potrafi:

- rozwiązywać nierówność pierwszego stopnia;
- sprawdzać, czy dana liczba jest rozwiązaniem nierówności pierwszego stopnia;
- zaznaczać zbiór rozwiązań nierówności pierwszego stopnia na osi liczbowej;
- rozwiązywać zadania tekstowe prowadzące do nierówności pierwszego stopnia;
- układać nierówności pierwszego stopnia do zależności opisanej słownie;
- stosować prawidłowo definicje przedziałów liczbowych;

- zaznaczać na osi liczbowej przedziały liczbowe;
- wyznaczać część wspólną, sumę i różnicę zbiorów skończonych oraz przedziałów liczbowych;
- obliczać wartość bezwzględną liczby;
- wykorzystywać w obliczeniach własności wartości bezwzględnej;
- wykorzystywać w zadaniach równość: $\sqrt{x^2}=|x|$;
- zaznaczać na osi liczbowej zbiory rozwiązań równań nierówności typu: $|x-a|=b$, $|x-a|<b$, $|x-a|>b$;
- wykorzystywać geometryczną interpretację wartości bezwzględnej do rozwiązywania równań i nierówności typu: $|x-a|=b$, $|x-a|<b$, $|x-a|$;
- wykorzystywać własności wartości bezwzględnej do algebraicznego rozwiązywania równań (nierówności) z wartością bezwzględną typu: $|x-a|=b$, $|x-a|<b$, $|x-a|>b$;
- obliczać odległość punktów na osi liczbowej;
- rozwiązywać równania (nierówności) z wartością bezwzględną typu: $||x-a|-b|=c$, $||x-a|-b|<c$, $||x-a|-b|>c$;
- rozwiązywać proste równania liniowe z parametrem;
- wyznaczać wartość parametru, dla którego rozwiązaniem równania liniowego jest dana liczba;
- rozwiązywać nierówności liniowe z parametrem dla podanej wartości parametru;
- sprawdzać, czy dana para liczb jest rozwiązaniem równania liniowego z dwiema niewiadomymi;
- sprawdzać, czy dana para liczb jest rozwiązaniem układu równań liniowych z dwiema niewiadomymi;
- rozwiązywać układy dwóch równań liniowych metodą podstawiania
- rozwiązywać układy dwóch równań liniowych metodą przeciwnych współczynników
- rozpoznawać układ oznaczony, nieoznaczony i sprzeczny
- sprawdzać, czy dla danej wartości parametru układ jest oznaczony, nieoznaczony, sprzeczny;
- rozwiązywać zadania tekstowe prowadzące do układu dwóch równań liniowych.

Na poziomie wymagań rozszerzających lub dopełniających – na ocenę dobrą (4) lub bardzo dobrą (5) uczeń potrafi:

- stosować prawa działań na zbiorach;
- wykorzystywać w zadaniach równości typu: $\sqrt{a^2+2ab+b^2}=|a+b|$;
- zapisywać przedział liczbowy jako zbiór rozwiązań odpowiedniej nierówności z wartością bezwzględną;
- rozwiązywać równania liniowe z kilkoma parametrami;
- badać, dla jakich wartości parametru równanie liniowe ma jedno rozwiązanie (jest sprzeczne, jest tożsamościowe);

- wyznaczać wartość parametru, dla którego rozwiązaniem nierówności liniowej jest dany przedział liczbowy;
- badać, dla jakich wartości parametru nierówność liniowa jest sprzeczna, (tożsamościowa);
- podawać przykładowe pary liczb naturalnych (całkowitych) spełniających dane równanie liniowe z dwiema niewiadomymi; opisywać zbiór wszystkich takich par;
- rozwiązywać układy trzech równań liniowych;
- rozwiązywać zadania tekstowe prowadzące do układu trzech równań liniowych.

Na poziomie wymagań wykraczających – na ocenę celującą (6) uczeń potrafi:

- stosować własności wartości bezwzględnej do dowodzenia nierówności;
- przeprowadzać dyskusję liczby rozwiązań układu dwóch równań liniowych z parametrem;
- rozwiązywać niestandardowe równania (nierówności) z wartością bezwzględną, np. $||x - 1| - 2| = 2x$;
- rozwiązywać układy równań z wartością bezwzględną.

FUNKCJE

Na poziomie wymagań koniecznych lub podstawowych - na ocenę dopuszczającą (2) lub dostateczną (3) uczeń potrafi:

- rozpoznawać funkcje wśród przyporządkowań;
- określać funkcje na różne sposoby (tabela, graf, wzór, wykres, opis słowny);
- obliczać ze wzoru wartości funkcji dla różnych argumentów;
- wyznaczać dziedzinę funkcji danej prostym wzorem;
- podawać przykłady wzoru funkcji o danej dziedzinie;
- obliczać, dla jakiego argumentu funkcja przyjmuje daną wartość;
- wyznaczać zbiór wartości funkcji o danym wzorze i kilkuelementowej dziedzinie;
- swobodnie posługiwać się układem współrzędnych;
- rozpoznawać wykresy funkcji na płaszczyźnie kartezjańskiej;
- sporządzać wykres funkcji o kilkuelementowej dziedzinie;
- na podstawie wykresu funkcji odczytywać jej dziedzinę;
- na podstawie wykresu funkcji odczytywać jej zbiór wartości;
- na podstawie wykresu funkcji wskazywać największą wartość funkcji i najmniejszą wartość funkcji (w całej dziedzinie lub w podanym przedziale);
- szkicować wykresy funkcji o zadanej dziedzinie i zbiorze wartości;
- odczytywać z wykresu funkcji jej miejsca zerowe;

- wyznaczać miejsca zerowe funkcji w prostych przypadkach (wymagających rozwiązywania równań liniowych lub równań z wartością bezwzględną);
- znajdować miejsca zerowe funkcji o dziedzinie ograniczonej określonymi warunkami;
- odczytywać z wykresu funkcji rozwiązania nierówności typu $f(x) < m$, dla ustalonej wartości m (w szczególności dla $m = 0$);
- określać na podstawie wykresu, czy dana funkcja jest monotoniczna;
- określać przedziały monotoniczności funkcji na podstawie jej wykresu;
- rozpoznawać wielkości odwrotnie proporcjonalne;
- podawać zależność funkcyjną między wielkościami odwrotnie proporcjonalnymi opisanymi w zadaniu tekstowym;
- rysować wykres funkcji $f(x) = \frac{a}{x}$, gdzie $x \in \mathbb{R} - \{0\}, a \neq 0$, i omawiać jej własności;
- rozwiązywać zadania tekstowe, w których występują wielkości odwrotnie proporcjonalne;
- odczytywać wszystkie omawiane wcześniej własności z wykresów funkcji;
- odczytywać z wykresów funkcji rozwiązania równań i nierówności $f(x) = g(x), f(x) < g(x)$;
- rysować wykres funkcji $y = f(x - a)$ na podstawie wykresu funkcji $y = f(x)$;
- rysować wykres funkcji $y = f(x) + b$ na podstawie wykresu funkcji $y = f(x)$;
- rysować wykres funkcji $y = -f(x)$ na podstawie wykresu funkcji $y = f(x)$;
- rysować wykres funkcji $y = f(-x)$ na podstawie wykresu funkcji $y = f(x)$;
- dodawać i odejmować wektory oraz mnożyć wektor przez liczbę;
- interpretować geometrycznie działania na wektorach;
- przedstawiać wektor w postaci kombinacji liniowej danych wektorów w prostych przypadkach;
- obliczać współrzędne wektora;
- obliczać współrzędne końca (początku) wektora, znając współrzędne jego początku (końca), oraz współrzędne wektora;
- stosować własności wektorów równych;
- obliczać długość wektora;
- wykonywać działania na wektorach w układzie współrzędnych;
- korzystać w zadaniach ze wzoru na środek odcinka;
- przesuwać wykres funkcji o dany wektor;
- stosować wektory do opisu przesunięcia wykresu funkcji;
- rozwiązywać zadania wymagające złożenia dwóch przekształceń wykresu funkcji.

Na poziomie wymagań rozszerzających lub dopełniających – na ocenę dobrą (4) lub bardzo dobrą (5) uczeń potrafi:

- określać funkcje za pomocą wzoru w trudniejszych przypadkach;
- wyznaczać dziedzinę funkcji na podstawie wzoru w przypadkach wymagających większej liczby założeń albo wzoru, w którym występuje wartość bezwzględna;
- wyznaczać wartość parametru, dla której dziedziną funkcji jest dany zbiór;
- znajdować na podstawie zadania tekstowego zależność funkcyjną między dwiema wielkościami i wyznaczać dziedzinę otrzymanej funkcji;
- wyznaczać zbiór wartości funkcji w trudniejszych przypadkach;
- wyznaczać dziedzinę funkcji, znając jej zbiór wartości;
- szkicować wykres funkcji opisanej w zadaniu tekstowym;
- na podstawie wykresu funkcji określać liczbę rozwiązań równania $f(x)=m$ w zależności od wartości m ;
- wyznaczać miejsca zerowe funkcji o dziedzinie ograniczonej określonymi warunkami;
- rozwiązywać zadania z parametrem dotyczące miejsc zerowych funkcji;
- uzasadniać, że np. funkcja rosnąca w dwóch przedziałach liczbowych nie musi być rosnąca w sumie tych przedziałów;
- rozwiązywać złożone zadanie tekstowe, w którym występują wielkości odwrotnie proporcjonalne, np. dotyczące wydajności pracy;
- projektować wykres funkcji o zadanych własnościach;
- podawać własności funkcji $y=-f(x)$, $y=f(-x)$ na podstawie odpowiednich własności funkcji $y=f(x)$;
- podawać własności funkcji $y=f(x-a)$, $y=f(x)+b$ na podstawie odpowiednich własności funkcji $y=f(x)$;
- wykorzystywać w zadaniach (np. na dowodzenie) własności działań na wektorach;
- przedstawiać wektor w postaci kombinacji liniowej danych wektorów w trudniejszych przypadkach;
- rozwiązywać zadania z parametrem dotyczące współrzędnych wektora;
- wykorzystywać współrzędne wektorów w zadaniach na dowodzenie;
- rozwiązywać zadania wymagające złożenia co najmniej trzech przekształceń wykresu funkcji.

Na poziomie wymagań wykraczających – na ocenę celującą (6) uczeń potrafi:

- uzasadniać z definicji monotoniczność funkcji;
- dobierać parametr we wzorze funkcji tak, by miała ona określone własności;
- swobodnie składać przesunięcia równoległe wykresu funkcji z symetriasami, również z wykorzystaniem wartości bezwzględnej.

FUNKCJA LINIOWA

Na poziomie wymagań koniecznych lub podstawowych - na ocenę dopuszczającą (2) lub dostateczną

(3) uczeń potrafi:

- rozpoznawać wielkości wprost proporcjonalne;
- podawać zależność funkcyjną między wielkościami wprost proporcjonalnymi opisanymi w zadaniu tekstowym;
- rysować wykres funkcji $y=ax$ i omawiać jej własności;
- poprawnie interpretować współczynnik kierunkowy funkcji $y=ax$;
- rysować wykres funkcji liniowej, korzystając z jej wzoru i omówić jej własności;
- podawać wzór funkcji liniowej na podstawie jej wykresu;
- sprawdzać rachunkowo, czy dany punkt leży na danej prostej;
- interpretować współczynniki występujące we wzorze funkcji liniowej;
- wyznaczać równanie prostej przechodzącej przez dwa dane punkty;
- sprawdzać współliniowość punktów (na płaszczyźnie kartezjańskiej);
- rozwiązywać zadania tekstowe wymagające znalezienia wzoru funkcji liniowej na podstawie wartości dwóch jej argumentów;
- rysować wykresy funkcji liniowych określonych w różnych przedziałach różnymi wzorami;
- podawać wzór funkcji przedziałami liniowej na podstawie jej wykresu;
- zaznaczać punkty oraz zbiory na płaszczyźnie kartezjańskiej;
- przekształcać równanie prostej z postaci kierunkowej do ogólnej i odwrotnie;
- wyznaczać punkty przecięcia prostej (opisanej równaniem w postaci ogólnej) z osiami układu współrzędnych;
- podawać interpretację geometryczną danego układu równań liniowych;
- obliczać współrzędne punktu przecięcia dwóch prostych;
- badać równoległość (prostopadłość) prostych na płaszczyźnie kartezjańskiej;
- wyznaczać równanie prostej równoległej do danej prostej i przechodzącej przez dany punkt;
- wyznaczać równanie prostej prostopadłej do danej prostej i przechodzącej przez dany punkt.

Na poziomie wymagań rozszerzających lub dopełniających – na ocenę dobrą (4) lub bardzo dobrą (5) uczeń potrafi:

- analizować, jak w zależności od współczynników (zapisanych w postaci parametrów) funkcji liniowej zmieniają się jej własności;
- rozwiązywać zadania z parametrem dotyczące współliniowości punktów;

- podawać wzór i rysować wykres funkcji przedziałami liniowej na podstawie zadania osadzonego w kontekście praktycznym (np. o podatku progresywnym);
- rozwiązywać zadania z parametrem dotyczące położenia prostej na płaszczyźnie kartezjańskiej;
- zaznaczać na płaszczyźnie kartezjańskiej zbiory opisane równaniami takimi jak np. $x^2 - 2x + 1 = 0$ lub $x^2 - 4xy + y^2 = 0$;
- wyznaczać wartość parametru, dla którego dany układ jest nieoznaczony (sprzeczny);
- rozwiązywać zadanie z parametrem dotyczące równoległości lub prostokątowości wykresów funkcji liniowych.

Na poziomie wymagań wykraczających – na ocenę celującą (6) uczeń potrafi:

- uzasadniać na podstawie definicji rodzaj monotoniczności funkcji liniowej;
- zaznaczać na płaszczyźnie kartezjańskiej zbiory opisane równaniami z wartością bezwzględną.

FUNKCJA KWADRATOWA

Na poziomie wymagań koniecznych lub podstawowych - na ocenę dopuszczającą (2) lub dostateczną (3) uczeń potrafi:

- rysować wykres funkcji $f(x) = ax^2$ i podawać jej własności;
- poprawnie interpretować współczynnik a funkcji $f(x) = ax^2$;
- rysować wykres funkcji kwadratowej w postaci kanonicznej;
- określać własności (zbiór wartości, przedziały monotoniczności, wartość ekstremalną) funkcji kwadratowej na podstawie jej postaci kanonicznej;
- podawać wzór funkcji kwadratowej w postaci kanonicznej na podstawie informacji o jej wykresie;
- przekształcać wzór funkcji kwadratowej z postaci kanonicznej do ogólnej i odwrotnie;
- poprawnie interpretować współczynniki występujące we wzorze funkcji kwadratowej w postaci ogólnej;
- obliczać współrzędne wierzchołka paraboli;
- wyznaczać zbiór wartości funkcji kwadratowej;
- podawać wzór funkcji kwadratowej w postaci ogólnej na podstawie informacji o jej wykresie;

Na poziomie wymagań rozszerzających lub dopełniających – na ocenę dobrą (4) lub bardzo dobrą (5) uczeń potrafi:

- przekształcać parabolę przez symetrię względem prostej równoległej do osi x lub osi y układu współrzędnych oraz zapisywać równanie otrzymanego obrazu tej paraboli;
- rysować wykres funkcji przedziałami kwadratowej;
- rysować wykres funkcji kwadratowej z wartością bezwzględną;

- rozwiązywać zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące postaci kanonicznej i ogólnej funkcji kwadratowej, np. z parametrem.

Na poziomie wymagań wykraczających – na ocenę celującą (6) uczeń potrafi:

- uzasadniać na podstawie definicji rodzaj monotoniczności funkcji kwadratowej.

FIGURY NA PŁASZCZYŹNIE

Na poziomie wymagań koniecznych lub podstawowych - na ocenę dopuszczającą (2) lub dostateczną (3) uczeń potrafi:

- odróżniać figury wypukłe od niewypukłych;
- stosować w zadaniach twierdzenie o liczbie przekątnych w wielokącie;
- stosować w zadaniach własności kątów w trójkącie i wielokącie;
- stosować w zadaniach nierówność trójkąta;
- wskazywać figury przystające;
- dowodzić, że dwa trójkąty są przystające powołując się na odpowiednie cechy przystawania.

Na poziomie wymagań rozszerzających lub dopełniających – na ocenę dobrą (4) lub bardzo dobrą (5) uczeń potrafi:

- stosować w zadaniach twierdzenie o kącie zewnętrznym trójkąta;
- stosować cechy przystawania trójkątów w zadaniach wieloetapowych.

ZASTOSOWANIA FUNKCJI KWADRATOWEJ

Na poziomie wymagań koniecznych lub podstawowych – na ocenę dopuszczającą (2) lub dostateczną (3) uczeń potrafi:

- wyznaczać wartość największą i wartość najmniejszą funkcji kwadratowej w podanym przedziale;
- rozwiązywać równania kwadratowe niezupełne ($ax^2 + bx = 0$, $ax^2 + c = 0$) metodą rozkładu na czynniki;
- określać liczbę pierwiastków równania kwadratowego na podstawie znaku wyróżnika;
- określać liczbę miejsc zerowych funkcji kwadratowej na podstawie informacji dotyczących współczynników w jej wzorze;
- dobierać współczynniki w równaniu kwadratowym tak, aby równanie miało jedno rozwiązanie;
- rozwiązywać równania kwadratowe za pomocą wzorów na pierwiastki;
- przedstawiać funkcję kwadratową w postaci iloczynowej;
- odczytywać miejsca zerowe funkcji kwadratowej z jej postaci iloczynowej;

- stosować wzory Viète’a do wyznaczania sumy oraz iloczynu pierwiastków równania kwadratowego;
- ustalać znaki miejsc zerowych funkcji kwadratowej na podstawie znaków jej współczynników;
- obliczać wartości wyrażeń, w których występują miejsca zerowe funkcji kwadratowej, bez obliczania tych miejsc zerowych;
- obliczać miejsca zerowe funkcji kwadratowej z wykorzystaniem wzorów Viète’a;
- rozwiązywać nierówności kwadratowe zapisane w postaci iloczynowej;
- rozwiązywać nierówności kwadratowe zapisane w postaci ogólnej;
- wykonywać działania na zbiorach rozwiązań nierówności kwadratowych;
- rozwiązywać graficznie i rachunkowo (algebraicznie) układy równań prowadzące do równań kwadratowych;
- wyznaczać punkty wspólne paraboli i prostej;
- rozwiązywać zadania tekstowe prowadzące do równań kwadratowych,
- rozwiązywać równania kwadratowe z parametrem;
- rozwiązywać zadania z parametrem dotyczące liczby rozwiązań równania kwadratowego;
- sprawdzać, dla jakich wartości parametru nierówność kwadratowa nie ma rozwiązań;
- sprawdzać, dla jakich wartości parametru nierówność kwadratowa jest prawdziwa dla każdej liczby rzeczywistej;
- rysować wykresy funkcji kwadratowych i opisywać ich własności;
- rysować wykresy funkcji kwadratowych określonych w różnych przedziałach różnymi wzorami;
- znajdować brakujące współczynniki funkcji kwadratowej na podstawie różnych informacji o jej wykresie;
- podawać wzór funkcji kwadratowej na podstawie jej wykresu;
- ilustrować na płaszczyźnie kartezjańskiej zbiory rozwiązań nierówności typu $y \geq ax^2 + bx + c$ oraz wykonywać działania na takich zbiorach.

Na poziomie wymagań rozszerzających lub dopełniających – na ocenę dobrą (4) lub bardzo dobrą (5) uczeń potrafi:

- rozwiązywać zadania tekstowe prowadzące do szukania wartości ekstremalnych funkcji kwadratowej;
- wyznaczać wartość największą i wartość najmniejszą funkcji określonej za pomocą różnych wzorów na różnych przedziałach;
- rozwiązywać równania kwadratowe z wartością bezwzględną, w tym równania wymagające rozważenia przypadków oraz równania postaci $|f(x)| = b$, gdzie f jest funkcją kwadratową;
- wykorzystywać równania kwadratowe do wyznaczania dziedziny funkcji;
- wyznaczać wzór funkcji kwadratowej na podstawie różnych informacji o jej własnościach, np. o sumie kwadratów jej miejsc zerowych;

- stosować wzory Viète’a w zadaniach na dowodzenie;
- wykorzystywać nierówności kwadratowe do wyznaczania dziedziny funkcji;
- rozwiązywać układy nierówności kwadratowych;
- rozwiązywać nierówności kwadratowe z wartością bezwzględną;
- rysować wykresy funkcji kwadratowych z wartością bezwzględną;
- rozwiązywać układy równań z wartością bezwzględną prowadzące do równań kwadratowych;
- zapisywać układ równań, którego ilustracją są prosta i parabola przedstawione na rysunku;
- rozwiązywać zadania z parametrem z zastosowaniem wzorów Viète’a;
- wyznaczać zbiór rozwiązań nierówności kwadratowej w zależności od parametru;
- wyznaczać wartości parametru, dla których dziedziną funkcji jest zbiór liczb rzeczywistych;
- rysować wykresy funkcji kwadratowych przedstawiających np. sumę kwadratów pierwiastków równania kwadratowego z parametrem;
- rozwiązywać zadania z parametrem dotyczące położenia rozwiązań równania kwadratowego na osi liczbowej;
- rozwiązywać równania kwadratowe z parametrem i z wartością bezwzględną.

Na poziomie wymagań wykraczających – na ocenę celującą (6) uczeń potrafi:

- wyprowadzić wzory na współrzędne wierzchołka paraboli;
- sprowadzać na ogólnych danych funkcję kwadratową z postaci ogólnej do postaci kanonicznej;
- wyprowadzić wzory na pierwiastki równania kwadratowego;
- znajdować na podstawie zadania tekstowego związek między dwiema wielkościami, gdy wyraża się on poprzez funkcję kwadratową i szkicować wykres takiej funkcji z uwzględnieniem dziedziny;
- rozwiązywać zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące funkcji kwadratowej.

WIELOMIANY I WYRAŻENIA WYMIERNE

Na poziomie wymagań koniecznych lub podstawowych – na ocenę dopuszczającą (2) lub dostateczną (3) uczeń potrafi:

- zapisywać wielomiany o danych współczynnikach i wypisywać współczynniki danych wielomianów;
- określać stopień wielomianu;
- obliczać wartość wielomianu dla danych argumentów;
- wyznaczać wartości parametrów tak, aby dwa wielomiany były równe;
- dodawać i odejmować wielomiany;
- mnożyć wielomiany, określać stopień iloczynu wielomianów;
- zapisywać wyrażenia algebraiczne postaci $(a+b)^3$, $(a-b)^3$,

$(a+b)(a^2-ab+b^2)$, $(a-b)(a^2+ab+b^2)$ w postaci sumy algebraicznej z zastosowaniem wzorów skróconego mnożenia;

- zapisywać sumy algebraiczne w postaci $(a+b)^3$, $(a-b)^3$, $(a+b)(a^2-ab+b^2)$, $(a-b)(a^2+ab+b^2)$;
- przekształcać wielomiany z zastosowaniem wzorów skróconego mnożenia trzeciego stopnia;
- sprawdzać, czy dana liczba jest pierwiastkiem wielomianu;
- odczytywać pierwiastki wielomianu z jego postaci iloczynowej;
- podawać przykłady wielomianów, mając dane ich pierwiastki;
- rozkładać wielomiany na czynniki z wykorzystaniem wzorów skróconego mnożenia;
- rozkładać wielomiany na czynniki metodą grupowania wyrazów;
- rozwiązywać równania wielomianowe za pomocą rozkładu na czynniki;
- stosować równania wielomianowe w zadaniach tekstowych;
- dzielić wielomiany pisemnie;
- zapisywać wielomiany w postaci $W(x) = P(x) \cdot Q(x) + R(x)$, mając dane wielomiany W i P ;
- stosować w zadaniach twierdzenie Bézouta;
- dzielić wielomian przez dwumian $x-a$ przy użyciu schematu Hornera;
- rozwiązywać równania wielomianowe z wykorzystaniem twierdzenia o pierwiastkach całkowitych wielomianu o współczynnikach całkowitych i twierdzenia Bézouta;
- określać krotność pierwiastka wielomianu;
- rozwiązywać nierówności wielomianowe metodą siatki znaków;
- rozwiązywać nierówności wielomianowe metodą przybliżonego wykresu wielomianu;
- rozwiązywać układy nierówności wielomianowych;
- podawać przykłady nierówności wielomianowych, mając dany zbiór ich rozwiązań;
- wykonywać działania na wielomianach wielu zmiennych;
- określać stopień wielomianu wielu zmiennych;
- obliczać wartość wielomianu wielu zmiennych dla danych wartości tych zmiennych;
- określać dziedzinę wyrażenia wymiernego;
- skracać i rozszerzać wyrażenia wymierne;
- sprowadzać wyrażenia wymierne do wspólnego mianownika;
- dodawać i odejmować wyrażenia wymierne;
- mnożyć i dzielić wyrażenia wymierne;
- rozwiązywać równania wymierne prowadzące do równań liniowych lub kwadratowych;
- wyznaczać ze wzoru jedną zmienną w zależności od innych;
- rozwiązywać proste zadania tekstowe prowadzące do równań wymiernych (np. dotyczące drogi, prędkości i czasu);

- rozwiązywać nierówności wymierne prowadzące do nierówności liniowych lub kwadratowych;
- rozwiązywać nierówności wymierne prowadzące do nierówności wielomianowych zapisanych w postaci iloczynu czynników liniowych i kwadratowych;
- wyznaczać dziedzinę funkcji wymiernej;
- przekształcać wzór funkcji homograficznej do postaci $f(x) = \frac{a}{x-p} + q$;
- rysować wykres i podawać własności funkcji $f(x) = \frac{a}{x-p} + q$.

Na poziomie wymagań rozszerzających lub dopełniających – na ocenę dobrą (4) lub bardzo dobrą (5) uczeń potrafi:

- wyznaczać współczynniki wielomianu tak, aby został spełniony podany warunek;
- wyznaczać stopień wielomianu w zależności od wartości parametrów;
- obliczać sumę współczynników wielomianu;
- stosować w zadaniach wzór na kwadrat sumy trzech składników;
- stosować wzory skróconego mnożenia w zadaniach na dowodzenie;
- rozkładać wielomiany na czynniki metodą grupowania wyrazów, jeśli wymaga to przedstawienia pewnych wyrazów w postaci sumy innych;
- rozkładać wielomiany na czynniki metodą podstawiania;
- wyznaczać wartości parametrów, stosując rozkład wielomianu na czynniki;
- stosować rozkład wielomianu na czynniki w zadaniach na dowodzenie;
- rozkładać na czynniki kwadratowe nierozkładalne wielomiany typu $x^4 + 1$ lub $x^4 + x^2 + 1$;
- rozwiązywać zadania z parametrem dotyczące dzielenia wielomianów;
- rozwiązywać równania wielomianowe z wykorzystaniem pierwiastków wymiernych wielomianu o współczynnikach całkowitych i twierdzenia Bézouta;
- rozwiązywać zadania z parametrem dotyczące pierwiastków wielokrotnych wielomianu;
- rozwiązywać równania wielomianowe z parametrem;
- rozwiązywać zadania na dowodzenie dotyczące nierówności wielomianowych;
- rozwiązywać nierówności wielomianowe z parametrem;
- wykorzystywać nierówności wielomianowe do wyznaczania dziedziny funkcji;
- rozwiązywać zadania na dowodzenie dotyczące nierówności wielomianowych;
- rozwiązywać nierówności wielomianowe z wartością bezwzględną;
- rozwiązywać nierówności wielomianowe z parametrem;
- znajdować (w prostych przypadkach) wszystkie pary liczb całkowitych spełniające równanie z dwiema niewiadomymi;

- stosować własności wielomianów wielu zmiennych w zadaniach na dowodzenie;
- wykonywać wieloetapowe działania na wyrażeniach wymiernych;
- wyznaczać wartości parametrów tak, aby dane wyrażenia wymierne były równe;
- rozwiązywać trudniejsze zadania tekstowe prowadzące do równań wymiernych (np. dotyczące wydajności pracy);
- rozwiązywać równania wymierne z wartością bezwzględną;
- rozwiązywać nierówności wymierne z wartością bezwzględną;
- rozwiązywać równania i nierówności kwadratowe z parametrem wymagające rozwiązania prostych równań i nierówności wymiernych;
- rozwiązywać zadania dotyczące liczby rozwiązań równań wymiernych postaci $\frac{f(x)}{g(x)}=0$, gdzie wzór funkcji f jest zapisany za pomocą parametru;
- rysować wykres funkcji typu $y = \frac{x^2 - 1}{x - 1}$ i wyznaczać jej zbiór wartości;
- rysować wykresy funkcji homograficznych z wartością bezwzględną;
- rozwiązywać układy równań wymiernych prowadzące do równań kwadratowych;
- rozwiązywać graficznie równania, nierówności lub układy równań, korzystając z wykresów funkcji homograficznych.

Na poziomie wymagań wykraczających – na ocenę celującą (6) uczeń potrafi:

- udowodnić poprawność schematu Hornera;
- udowodnić twierdzenie o pierwiastkach całkowitych lub pierwiastkach wymiernych wielomianu o współczynnikach całkowitych;
- wyznaczać resztę z dzielenia wielomianu przez iloczyn wielomianów, znając reszty z dzielenia tego wielomianu przez poszczególne czynniki;
- rozwiązywać równania i nierówności wymierne z parametrem;
- rozwiązywać zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące wielomianów i funkcji wymiernych.

PLANIMETRIA

Na poziomie wymagań koniecznych lub podstawowych – na ocenę dopuszczającą (2) lub dostateczną (3) uczeń potrafi:

- wykorzystywać w zadaniach nierówność trójkąta;
- wykorzystywać w zadaniach twierdzenie Pitagorasa i twierdzenie odwrotne do twierdzenia Pitagorasa;
- wykorzystywać w zadaniach własność symetralnej odcinka i własność dwusiecznej kąta;

- wykonywać elementarne konstrukcje geometryczne, np. symetralnej odcinka, dwusiecznej kąta, prostej równoległej (prostopadłej) do danej przechodzącej przez dany punkt;
- określać wzajemne położenie dwóch okręgów;
- korzystać z własności okręgów stycznych;
- korzystać z własności stycznej do okręgu;
- określać wzajemne położenie okręgu i prostej;
- korzystać z twierdzenia o odcinkach stycznych;
- korzystać z własności okręgu wpisanego w trójkąt i okręgu opisanego na trójkącie;
- stosować w zadaniach pojęcia kąta środkowego i kąta wpisanego;
- stosować w zadaniach twierdzenie o zależności między kątem środkowym a kątem wpisanym opartymi na tym samym łuku;
- stosować w zadaniach twierdzenie o równości kątów wpisanych opartych na tym samym łuku;
- stosować w zadaniach twierdzenie o kącie wpisanym opartym na średnicy;
- obliczać pola wycinków kołowych i pierścieni kołowych;
- rozstrzygać, czy na danym czworokącie można opisać okrąg;
- stosować w prostych zadaniach twierdzenie o czworokącie wpisanym w okrąg;
- rozstrzygać, czy w dany czworokąt można wpisać okrąg;
- stosować w prostych zadaniach twierdzenie o czworokącie opisanym na okręgu;
- stosować twierdzenie Talesa do obliczania długości odcinków;
- stosować twierdzenie odwrotne do twierdzenia Talesa do ustalania równoległości prostych;
- rozpoznawać figury podobne;
- obliczać długości boków figur podobnych, wykorzystując skalę podobieństwa;
- stosować w zadaniach twierdzenie o stosunku pól figur podobnych;
- rozpoznawać trójkąty podobne;
- stosować w zadaniach cechy podobieństwa trójkątów;
- poprawnie zapisywać proporcje boków w trójkątach podobnych;
- stosować w zadaniach twierdzenie o odcinku łączącym środki boków trójkąta;
- stosować w zadaniach własności środkowych trójkąta;
- stosować w zadaniach wzory na promień okręgu opisanego na trójkącie równobocznym i promień okręgu wpisanego w trójkąt równoboczny.

Na poziomie wymagań rozszerzających lub dopełniających – na ocenę dobrą (4) lub bardzo dobrą (5) uczeń potrafi:

- podawać liczbę osi symetrii i środków symetrii figur geometrycznych;

- korzystać z własności stycznych do okręgu i własności okręgów stycznych w wieloetapowych zadaniach geometrycznych;
- stosować w zadaniach pojęcie kąta, pod którym widać dany odcinek z danego punktu;
- stosować zależność między kątem środkowym i kątem wpisanym w zadaniach o podwyższonym stopniu trudności, np. w zadaniach wymagających dorysowania dodatkowych cięciw albo dostrzeżenia kąta prostego opartego na średnicy;
- stosować w trudniejszych zadaniach (np. w zadaniach na dowodzenie lub zadaniach konstrukcyjnych) twierdzenie o czworokącie wpisanym w okrąg;
- stosować w trudniejszych zadaniach (np. w zadaniach na dowodzenie lub zadaniach konstrukcyjnych) twierdzenie o czworokącie opisanym na okręgu;
- stosować twierdzenie Talesa w zadaniach konstrukcyjnych;
- rozwiązywać zadania wymagające wielokrotnego zastosowania twierdzenia Talesa;
- rozwiązywać zadania wymagające zastosowania twierdzenia Talesa osadzone w kontekście praktycznym;
- wykorzystywać podobieństwo figur do obliczania odległości punktów i pól obszarów na mapie o danej skali lub w terenie;
- stosować w zadaniach twierdzenie o wysokości trójkąta prostokątnego poprowadzonej z wierzchołka kąta prostego;
- stosować podobieństwo trójkątów w zadaniach wieloetapowych, np. wymagających poprowadzenia dodatkowych odcinków i dostrzeżenia trójkątów podobnych;
- rozwiązywać zadania łączące podobieństwo trójkątów i kąty związane z okręgiem;
- korzystać z podobieństwa trójkątów w zadaniach na dowodzenie.

Na poziomie wymagań wykraczających – na ocenę celującą (6) uczeń potrafi:

- udowodnić twierdzenie o kącie środkowym i kącie wpisanym opartych na tym samym łuku;
- udowodnić twierdzenie o równości kątów wpisanych opartych na tym samym łuku;
- udowodnić twierdzenie o czworokącie wpisanym w okrąg;
- udowodnić twierdzenie o czworokącie opisanym na okręgu;
- udowodnić twierdzenie Talesa;
- udowodnić twierdzenia o punktach szczególnych w trójkącie: punkcie przecięcia symetralnych boków, wysokości, dwusiecznych kątów wewnętrznych oraz o środkowych;
- udowodnić twierdzenie o wysokości trójkąta prostokątnego poprowadzonej z wierzchołka kąta prostego;

- rozwiązywać trudniejsze zadania konstrukcyjne (np. skonstruować styczną do okręgu z punktu leżącego poza tym okręgiem lub skonstruować odcinek o długości będącej średnią geometryczną dwóch danych odcinków) i udowadniać poprawność takich konstrukcji;
- udowodnić twierdzenie o odcinku łączącym środki boków trójkąta;
- rozwiązywać zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące punktów szczególnych w trójkącie, podobieństwa figur, okręgów i prostych, kątów w kole oraz wielokątów wpisanych w okrąg i opisanych na okręgu.

FUNKCJE TRYGNOMETRYCZNE

Na poziomie wymagań koniecznych lub podstawowych – na ocenę dopuszczającą (2) lub dostateczną (3) uczeń potrafi:

- wyznaczać wartości funkcji trygonometrycznych (sinus, cosinus, tangens) w trójkącie prostokątnym o danych bokach;
- obliczać długości boków i miary kątów trójkąta prostokątnego, mając dane jeden bok i wartość funkcji trygonometrycznej jednego z kątów ostrych;
- konstruować kąt ostry, mając daną wartość jednej z jego funkcji trygonometrycznych;
- posługiwać się wartościami funkcji trygonometrycznych (sinus, cosinus, tangens) kątów 30°, 45°, 60°;
- korzystać z przybliżonych wartości funkcji trygonometrycznych (odczytanych z tablic lub obliczonych za pomocą kalkulatora);
- znajdować miarę kąta, dla którego funkcja trygonometryczna przyjmuje daną wartość (miarę dokładną albo – w razie korzystania z tablic lub kalkulatora – miarę przybliżoną);
- obliczać wartości funkcji trygonometrycznych kąta ostrego, jaki tworzy prosta z osią x ;
- stosować podstawowe związki między funkcjami trygonometrycznymi kąta ostrego: $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$, $\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \operatorname{tg} \alpha$, $\sin(90^\circ - \alpha) = \cos \alpha$, $\cos(90^\circ - \alpha) = \sin \alpha$ w prostych przypadkach;
- znając wartość funkcji trygonometrycznej: sinus, cosinus lub tangens kąta ostrego, wyznaczać wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych tego kąta;
- wykorzystywać funkcje trygonometryczne do obliczania pól i obwodów trójkątów;
- stosować w zadaniach wzór $P = \frac{1}{2} bc \sin \alpha$, gdzie α jest kątem ostrym;
- wykorzystywać funkcje trygonometryczne w łatwych zadaniach geometrycznych dotyczących czworokątów, np. trapezu prostokątnego;
- prawidłowo umieszczać kąty wypukłe w układzie współrzędnych;
- obliczać wartości funkcji trygonometrycznych kątów wypukłych umieszczonych w układzie współrzędnych;

- stosować wzory redukcyjne dotyczące kąta $180^\circ - \alpha$ do obliczania funkcji trygonometrycznych kątów rozwartych;
- korzystać ze wzoru $P = \frac{1}{2} bc \sin \alpha$ w przypadku kąta rozwartego;
- stosować w zadaniach podstawowe związki między funkcjami trygonometrycznymi kąta rozwartego:

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1, \quad \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \operatorname{tg} \alpha;$$
- znając wartość funkcji trygonometrycznej: sinus, cosinus lub tangens kąta rozwartego, wyznaczać wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych tego kąta;
- udowadniać proste tożsamości trygonometryczne i podawać dotyczące ich założenia.

Na poziomie wymagań rozszerzających lub dopełniających – na ocenę dobrą (4) lub bardzo dobrą (5) uczeń potrafi:

- wyznaczać wartości funkcji trygonometrycznych lub wyrażeń zawierających funkcje trygonometryczne w bardziej złożonych sytuacjach;
- wyznaczać kąt ostry z równości dotyczącej jednej z jego funkcji trygonometrycznych;
- stosować związki między funkcjami trygonometrycznymi w bardziej złożonych sytuacjach;
- sprawdzać, czy istnieje kąt ostry spełniający podany warunek;
- korzystać ze związków między funkcjami trygonometrycznymi w zadaniach na dowodzenie;
- korzystać z własności funkcji trygonometrycznych w trudniejszych obliczeniach geometrycznych, np. w zadaniach o okręgach albo zadaniach prowadzących do układów równań;
- korzystać z własności funkcji trygonometrycznych w zadaniach osadzonych w kontekście praktycznym;
- konstruować kąt w układzie współrzędnych, znając wartość jednej z jego funkcji trygonometrycznych;
- stosować definicje funkcji trygonometrycznych kąta rozwartego w zadaniach na dowodzenie;
- udowadniać tożsamości trygonometryczne wymagające przekształcenia wyrażeń wymiernych i podawać dotyczące ich założenia;
- rozwiązywać zadania wymagające zastosowania związków między funkcjami trygonometrycznymi, np. znając wartość $\sin \alpha + \cos \alpha$, obliczyć $\sin \alpha \cdot \cos \alpha$.

Na poziomie wymagań wykraczających – na ocenę celującą (6) uczeń potrafi:

- udowodnić wzory redukcyjne dla kątów rozwartych;
- wyprowadzić wzór $P = \frac{1}{2} bc \sin \alpha$;
- wyprowadzić wzory na dokładne wartości funkcji trygonometrycznych niektórych kątów, np. 15° , $22,5^\circ$, 105° .

FUNKCJE WYKŁADNICZE I LOGARYTMICZNE

Na poziomie wymagań koniecznych lub podstawowych – na ocenę dopuszczającą (2) lub dostateczną (3) uczeń potrafi:

- sporządzać wykresy i podawać własności funkcji wykładniczych;
- przekształcać wykresy funkcji wykładniczych;
- wyznaczać wartość parametru tak, aby dany punkt należał do wykresu funkcji wykładniczej;
- obliczać wartości współczynników we wzorze funkcji wykładniczej na podstawie jej wykresu;
- rozwiązywać graficznie równanie lub nierówność, korzystając z wykresu funkcji wykładniczej;
- rozwiązywać graficznie układ dwóch równań lub nierówności, z których co najmniej jedno jest równaniem wykładniczym;
- stosować w zadaniach wzory na logarytmy iloczynu i ilorazu;
- stosować w zadaniach wzór na logarytm potęgi;
- stosować w zadaniach wzór na zamianę podstawy logarytmu;
- sporządzać wykresy i podawać własności funkcji logarytmicznych;
- przekształcać wykresy funkcji logarytmicznych;
- obliczać wartości współczynników we wzorze funkcji logarytmicznej na podstawie jej wykresu;
- odczytywać z wykresów funkcji f i g rozwiązanie nierówności $f(x) \leq g(x)$, korzystając z wykresu funkcji logarytmicznej;
- rozwiązywać proste równania wykładnicze typu $a^{f(x)} = a^{g(x)}$;
- rozwiązywać proste nierówności wykładnicze typu $a^{f(x)} < a^{g(x)}$;
- rozwiązywać proste równania logarytmiczne typu $\log_a f(x) = \log_a g(x)$;
- rozwiązywać proste nierówności logarytmiczne typu $\log_a f(x) < \log_a g(x)$.

Na poziomie wymagań rozszerzających lub dopełniających – na ocenę dobrą (4) lub bardzo dobrą (5) uczeń potrafi:

- sporządzać wykresy funkcji wykładniczych z wartością bezwzględną;
- rozwiązywać zadania osadzone w kontekście praktycznym z zastosowaniem funkcji wykładniczej;
- wykorzystywać własności logarytmów w zadaniach na dowodzenie;
- wykorzystywać własności logarytmów w zadaniach o podwyższonym stopniu trudności;
- sporządzać wykresy funkcji logarytmicznych z wartością bezwzględną;
- sporządzać wykresy funkcji logarytmicznych (i wykładniczych) zapisanych różnymi wzorami w różnych przedziałach;
- wyznaczać dziedzinę funkcji typu $f(x) = \log_a(g(x))$;
- rozwiązywać z zastosowaniem logarytmów zadania osadzone w kontekście praktycznym;

- rozwiązywać zadania z parametrem dotyczące określania dziedziny złożonej funkcji logarytmicznej;
- rozwiązywać równania wykładnicze metodą podstawiania;
- rozwiązywać proste równania logarytmiczne metodą podstawiania.

Na poziomie wymagań wykraczających – na ocenę celującą (6) uczeń potrafi:

- udowodnić wzory na: logarytm iloczynu, logarytm ilorazu, logarytm potęgi i zamianę podstawy logarytmu;
- rozwiązywać równania wykładnicze (logarytmiczne) z parametrem;
- rozwiązywać zadania o znacznym stopniu trudności, wykorzystując własności logarytmów oraz własności funkcji wykładniczej i funkcji logarytmicznej.

TRYGONOMETRIA

Na poziomie wymagań koniecznych lub podstawowych - na ocenę dopuszczającą (2) lub dostateczną (3) uczeń potrafi:

- stosować twierdzenie sinusów do obliczenia długości boków i miar kątów trójkąta oraz promienia okręgu opisanego na trójkącie
- stosować twierdzenie sinusów w zadaniach osadzonych w kontekście praktycznym
- stosować twierdzenie cosinusów do obliczenia długości boków i miar kątów trójkąta
- sprawdzać czy trójkąt o danych bokach jest ostrokątny, prostokątny, czy rozwartokątny
- obliczać pole trójkąta na podstawie wzorów: $P = \frac{1}{2} a \cdot h$ i $P = \frac{1}{2} a \cdot b \cdot \sin \gamma$
- wykorzystywać w zadaniach różne wzory na pole trójkąta do obliczenia wskazanych wielkości
- stosować twierdzenie sinusów i twierdzenie cosinusów w zadaniach dotyczących czworokątów wpisanych w okrąg i czworokątów opisanych na okręgu
- poprawnie zaznaczać dowolny kąt w układzie współrzędnych
- określać, do której ćwiartki układu współrzędnych należy dany kąt
- obliczać wartości funkcji trygonometrycznych dowolnego kąta
- określać znaki wartości funkcji trygonometrycznych danego kąta
- konstruować kąt, znając wartość jednej z jego funkcji trygonometrycznych
- obliczać wartości funkcji trygonometrycznych kąta, mając dany punkt należący do jego ramienia końcowego
- stosować wzory redukcyjne do wyznaczania wartości funkcji sinus, cosinus i tangens dowolnego kąta o mierze wyrażonej w stopniach (przez sprowadzenie do przypadku kąta ostrego)
- korzystać z tablic trygonometrycznych do obliczenia wartości funkcji trygonometrycznych dowolnego kąta

- opisywać własności funkcji okresowych
- zapisywać poprawnie rodzinę przedziałów liczbowych
- podawać własności funkcji trygonometrycznych dowolnego kąta
- obliczać wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych dowolnego kąta, znając wartość jednej z funkcji trygonometrycznych sinus lub cosinus tego kąta
- uzasadniać proste tożsamości trygonometryczne, podając konieczne założenia
- zamieniać miarę łukową kąta na miarę stopniową i odwrotnie
- wyznaczać wartości funkcji sinus, cosinus i tangens dowolnego kąta o mierze wyrażonej w radianach
- wykorzystywać w zadaniach okresowość funkcji trygonometrycznych
- rysować wykresy funkcji sinus, cosinus i tangens; podawać własności tych funkcji
- przekształcać wykresy funkcji trygonometrycznych przez przesunięcie równoległe lub symetrię względem osi x , osi y i początku układu współrzędnych
- rozwiązywać elementarne równania trygonometryczne, korzystając z wykresu odpowiedniej funkcji trygonometrycznej
- wykorzystywać w prostych zadaniach wzory na sinus, cosinus i tangens sumy i różnicy kątów oraz kąta podwojonego
- rozwiązywać proste równania trygonometryczne w zbiorze liczb rzeczywistych lub w określonym przedziale
- rozwiązywać równania trygonometryczne prowadzące do równań kwadratowych

Na poziomie wymagań rozszerzających lub dopełniających – na ocenę dobrą (4) lub bardzo dobrą (5) uczeń potrafi:

- wyznaczyć długość środkowej trójkąta, mając dane długości jego boków
- wykorzystywać twierdzenie sinusów lub twierdzenie cosinusów w zadaniach na dowodzenie
- stosować twierdzenie cosinusów do obliczenia wskazanych wielkości w wielokątach
- rozwiązywać wieloetapowe zadania z planimetrii wymagające np. zastosowania twierdzenia sinusów i twierdzenia cosinusów oraz wzorów na pole trójkąta i pole wielokąta
- uzasadniać wzory redukcyjne
- stosować wzory redukcyjne do obliczenia wartości wyrażeń, w których występują funkcje trygonometryczne dowolnych kątów
- wykorzystywać wzory redukcyjne w zadaniach na dowodzenie
- szkicować wykres funkcji okresowej o podanych własnościach
- obliczać wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych dowolnego kąta, znając wartość funkcji tangens tego kąta

- uzasadniać tożsamości trygonometryczne wymagające przekształcenia wyrażeń wymiernych, podając konieczne założenia
- stosować wzory redukcyjne dla kątów o podanej mierze łukowej
- stosować funkcje trygonometryczne zmiennej rzeczywistej w zadaniach różnych typów
- rysować wykresy funkcji trygonometrycznych w trudniejszych przypadkach (np. z wartością bezwzględną)
- określać na podstawie wykresu złożonej funkcji trygonometrycznej jej własności, np. podawać przedziały monotoniczności, wskazywać wartości: najmniejszą i największą w danym przedziale domkniętym, odczytywać miejsca zerowe, podawać równanie asymptot pionowych wykresu
- wykorzystywać wzory na sinus, cosinus i tangens sumy i różnicy kątów oraz kąta podwojonego w zadaniach na dowodzenie
- obliczać wartości wyrażeń, wykorzystując wzory na sinus, cosinus i tangens sumy i różnicy kątów oraz kąta podwojonego
- rozwiązywać równania trygonometryczne wymagające zastosowania wzorów na sinus, cosinus lub tangens sumy i różnicy kątów

Na poziomie wymagań wykraczających – na ocenę celującą (6) uczeń potrafi:

- udowodnić twierdzenie sinusów
- udowodnić twierdzenie cosinusów
- udowodnić wzór Herona
- rozwiązywać równania trygonometryczne i nierówności trygonometryczne z parametrem
- rozwiązywać równania i nierówności trygonometryczne z wartością bezwzględną
- rozwiązywać zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące związków miarowych w trójkącie

GEOMETRIA ANALITYCZNA

Na poziomie wymagań koniecznych lub podstawowych – na ocenę dopuszczającą (2) lub dostateczną (3) uczeń potrafi:

- obliczać odległość dwóch punktów na płaszczyźnie kartezjańskiej
- wykorzystywać wzór na odległość dwóch punktów na płaszczyźnie do obliczenia obwodu wielokąta
- wykorzystywać w zadaniach wzór na współrzędne środka odcinka
- wyznaczać kąt nachylenia prostej do osi x
- wyznaczać równanie prostej nachylonej do osi x pod danym kątem i przechodzącej przez podany punkt
- badać równoległość i prostopadłość prostych o równaniach w postaci ogólnej
- badać wzajemne położenie dwóch prostych

- wykorzystywać równanie prostej w postaci ogólnej do wyznaczania równania prostej przechodzącej przez dany punkt i równoległej (prostopadłej) do danej prostej
- zapisywać równanie okręgu (nierówność opisującą koło) znając współrzędne środka i promień tego okręgu (koła)
- wyznaczać z równania okręgu współrzędne jego środka i promień
- sprawdzać, czy dany punkt należy do okręgu o podanym równaniu
- badać położenie danego punktu względem koła opisanego nierównością
- badać graficznie i rachunkowo wzajemne położenie okręgu i prostej
- wyznaczać punkty wspólne okręgu i prostej
- wyznaczać równanie stycznej do danego okręgu w punkcie należącym do tego okręgu
- badać wzajemne położenie dwóch okręgów
- wyznaczać punkty wspólne dwóch okręgów
- wyznaczać środek symetrii w figurach środkowosymetrycznych
- wyznaczać obrazy figur w symetrii środkowej na płaszczyźnie
- wyznaczać obrazy figur w symetrii środkowej o środku w początku układu współrzędnych
- obliczać współrzędne punktów w symetrii środkowej względem początku układu współrzędnych
- wyznaczać równanie okręgu lub prostej w symetrii środkowej względem początku układu współrzędnych
- wyznaczać osie symetrii w figurach osiowosymetrycznych
- wyznaczać obrazy figur w symetrii osiowej na płaszczyźnie
- obliczać współrzędne punktów w symetrii osiowej względem osi układu współrzędnych
- wyznaczać obrazy figur w symetrii osiowej względem osi układu współrzędnych
- wyznaczać równanie okręgu w symetrii osiowej względem osi układu współrzędnych

Na poziomie wymagań rozszerzających lub dopelniających – na ocenę dobrą (4) lub bardzo dobrą (5) uczeń potrafi:

- rozwiązywać wieloetapowe zadania, stosując wzór na odległość dwóch punktów i wzór na współrzędne środka odcinka
- wykorzystywać w zadaniach wzór na współrzędne środka ciężkości trójkąta
- obliczać pole trójkąta o danych wierzchołkach
- rozwiązywać wieloetapowe zadania dotyczące położenia prostych na płaszczyźnie
- wyznaczać równanie okręgu na podstawie pewnych informacji o jego położeniu, np. przechodzącego przez trzy dane punkty lub stycznego do osi układu współrzędnych
- badać, jaki zbiór punktów płaszczyzny kartezjańskiej jest opisany za pomocą podanego równania

- wyznaczać równania stycznych do danego okręgu równoległych (prostopadłych) do danej prostej
- rozwiązywać rachunkowo i graficznie układy równań stopnia drugiego
- rysować zbiór punktów opisany za pomocą układu nierówności stopnia drugiego
- rozwiązywać wieloetapowe zadania dotyczące wzajemnego położenia prostej i okręgu oraz dwóch okręgów
- rozwiązywać wieloetapowe zadania dotyczące symetrii środkowej i symetrii osiowej na płaszczyźnie kartezjańskiej
- wyznaczać obrazy punktów w symetrii względem prostej o podanym równaniu na płaszczyźnie kartezjańskiej

Na poziomie wymagań wykraczających – na ocenę celującą (6) uczeń potrafi:

- uzasadniać poznane wzory
- rozwiązywać zadania z parametrem dotyczące równania okręgu
- wyznaczać równania stycznych do okręgu przechodzących przez dany punkt leżący poza okręgiem
- rozwiązywać zadania z parametrem dotyczące wzajemnego położenia dwóch okręgów
- rozwiązywać rachunkowo i graficznie układy równań stopnia drugiego z wartością bezwzględną
- rozwiązywać zadania o podwyższonym stopniu trudności z geometrii analitycznej

CIĄGI

Na poziomie wymagań koniecznych lub podstawowych – na ocenę dopuszczającą (2) lub dostateczną (3) uczeń potrafi:

- obliczyć n -ty wyraz ciągu, znając wzór ogólny tego ciągu
- zapisywać symbolicznie warunki dotyczące wyrazów ciągu
- rysować wykresy ciągów
- odczytywać z wykresu własności ciągu
- wyznaczyć miejsce zerowe ciągu o danym wzorze ogólnym
- obliczać wyrazy ciągu spełniające podany warunek
- wyznaczać kolejne wyrazy ciągu na podstawie wzoru rekurencyjnego
- rozpoznawać ciągi arytmetyczne
- obliczyć wskazane wyrazy ciągu arytmetycznego, mając dany pierwszy wyraz i różnicę ciągu
- wyznaczyć ciąg arytmetyczny, znając jego dwa wyrazy
- stosować w zadaniach zależność między trzema kolejnymi wyrazami ciągu arytmetycznego
- określać monotoniczność ciągu arytmetycznego
- rozwiązywać zadania tekstowe, wykorzystując wzór na n -ty wyraz ciągu arytmetycznego

- obliczyć sumę n początkowych wyrazów danego ciągu arytmetycznego
- obliczyć, ile wyrazów danego ciągu arytmetycznego należy dodać, aby otrzymać określoną sumę
- rozwiązywać zadania tekstowe wykorzystując wzór na sumę n początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego
- rozpoznawać ciąg geometryczny
- obliczać wskazane wyrazy ciągu geometrycznego, mając dany pierwszy wyraz i iloraz ciągu
- wyznaczyć ciąg geometryczny, znając jego dwa wyrazy
- stosować w zadaniach zależności między trzema kolejnymi wyrazami ciągu geometrycznego
- rozwiązywać zadania tekstowe, wykorzystując wzór na n -ty wyraz ciągu geometrycznego
- obliczyć sumę n początkowych wyrazów danego ciągu geometrycznego
- rozwiązywać zadanie tekstowe wykorzystując wzór na sumę n początkowych wyrazów ciągu geometrycznego
- wyznaczać wielkości zmieniające się zgodnie z zasadą procentu składanego
- obliczyć wartość lokaty, znając stopę procentową, okres rozrachunkowy i czas oszczędzania
- obliczyć wartość lokaty o zmieniającym się oprocentowaniu

Na poziomie wymagań rozszerzających lub dopełniających – na ocenę dobrą (4) lub bardzo dobrą (5)

uczeń potrafi:

- badać monotoniczność ciągu
- wykazywać, że dany ciąg nie jest monotoniczny
- określać monotoniczność ciągu będącego np. sumą dwóch ciągów o ustalonej monotoniczności
- podawać przykład wzoru rekurencyjnego ciągu znając kilka jego początkowych wyrazów
- podawać przykłady ciągów monotonicznych, tak, aby np. ich iloczyn spełniał określone warunki dotyczące monotoniczności
- wyznaczyć ciąg arytmetyczny, mając podane warunki, jakie spełniają wskazane wyrazy tego ciągu
- badać, czy ciąg o podanym wzorze ogólnym jest ciągiem arytmetycznym (geometrycznym)
- obliczyć, ile wyrazów danego ciągu geometrycznego należy dodać, aby otrzymać określoną sumę
- wyznaczać ciąg arytmetyczny, znając np. jego dwie sumy częściowe
- obliczać sumę liczb naturalnych o podanych własnościach, np. dwucyfrowych i podzielnych przez 4
- wyznaczać wzór ogólny ciągu arytmetycznego na podstawie wzoru na jego sumę częściową
- stosować w zadaniach zależność między wyrazami a_{n-k}, a_n, a_{n+k} ciągu arytmetycznego
- stosować w zadaniach zależność między wyrazami a_{n-k}, a_n, a_{n+k} ciągu geometrycznego
- rozwiązywać zadania wymagające jednoczesnego stosowania własności ciągu arytmetycznego i ciągu geometrycznego

- stosować własności ciągu arytmetycznego i geometrycznego w zadaniach na dowodzenie
- rozwiązywać równania, wykorzystując wzór na sumę n wyrazów ciągu arytmetycznego (geometrycznego)
- rozwiązywać zadania łączące ciąg arytmetyczny (geometryczny) z innymi działami matematyki, np. funkcją kwadratową, geometrią, itp.
- obliczać wysokość raty kredytu spłacanego (w równych wielkościach) systemem procentu składanego
- obliczać wysokości rat malejących
- porównywać zyski z różnych lokat

Na poziomie wymagań wykraczających – na ocenę celującą (6) uczeń potrafi:

- udowodnić wzory na sumę n początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego
- udowodnić wzór na sumę n początkowych wyrazów ciągu geometrycznego
- wyprowadzić wzór na wysokość raty kredytu spłacanego (w równych wielkościach) w systemie procentu składanego
- porównywać różne sposoby spłacania kredytu
- rozwiązywać zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące geometrii analitycznej, w tym zadania z parametrem

ANALIZA MATEMATYCZNA

Na poziomie wymagań koniecznych lub podstawowych – na ocenę dopuszczającą (2) lub dostateczną (3) uczeń potrafi:

- opisywać poglądowo pojęcie granicy ciągu
- poprawnie stosować symboliczny zapis granicy ciągu i granicy niewłaściwej
- odróżniać ciągi zbieżne i ciągi rozbieżne
- stosować twierdzenia o działaniach na granicach ciągów zbieżnych
- obliczać granice ciągów z wykorzystaniem granic ciągów typu $\frac{1}{n} \rightarrow 0$, $\frac{1}{n^n} \rightarrow 0$, $\sqrt[n]{a} \rightarrow 1$, $a > 0$
- wskazywać ciąg geometryczny zbieżny
- wyznaczać granice niewłaściwe ciągu
- rozpoznawać szeregi geometryczne zbieżne
- obliczać sumy szeregów geometrycznych zbieżnych
- zamieniać ułamek okresowy na ułamek zwykły w prostych przypadkach
- opisywać poglądowo pojęcie granica funkcji w punkcie
- obliczać granice funkcji wykorzystując twierdzenia o działaniach na granicach w prostych przypadkach

- interpretować pojęcie granicy jednostronnej
- odczytywać z wykresu funkcji jej granice jednostronne we wskazanych punktach
- wyznaczać granice jednostronne funkcji wykorzystując twierdzenia o działaniach na granicach
- interpretować pojęcie granicy niewłaściwej funkcji z punkcie i w $\pm \infty$
- wyznaczać granice niewłaściwe funkcji wykorzystując twierdzenia o działaniach na granicach w prostych przypadkach
- wyznaczać równania asymptot poziomych i asymptot pionowych wykresu funkcji
- opisywać poglądowo pojęcie funkcji ciągłej w punkcie
- badać ciągłość funkcji w punkcie
- określać ciągłość funkcji w przedziale
- obliczyć iloraz różnicowy i podać interpretację geometryczną otrzymanego wyniku
- obliczyć pochodną funkcji w danym punkcie na podstawie definicji w prostych przypadkach
- wyznaczyć równanie stycznej do wykresu funkcji w danym punkcie
- stosować z fizyczną interpretację pochodnej do obliczenia prędkości chwilowej
- wyznaczać pochodne funkcji elementarnych
- wyznaczać pochodne funkcji korzystając z twierdzenia o działaniach na pochodnych
- wyznaczać pochodne funkcji postaci $f(x) = x^k \quad k \in \mathbb{R} \setminus [0,1]$
- wyznaczać pochodne wielomianów
- wyznaczać pochodne funkcji wymiernych, określać D i D'
- określać funkcję wewnętrzną i funkcję zewnętrzną danej funkcji złożonej
- wyznaczać dziedzinę funkcji złożonej
- obliczać pochodne funkcji złożonych w prostych przypadkach
- obliczyć wartość pochodnej funkcji złożonej w danym punkcie w prostych przypadkach
- wyznaczać przedziały monotoniczności funkcji różniczkowalnych, korzystając z własności pochodnej
- posługiwać się pojęciem ekstremum lokalnego
- wyznaczać ekstrema funkcji różniczkowalnych, korzystając z warunku koniecznego i z warunku wystarczającego istnienia ekstremum
- wyznaczyć wartość największą i wartość najmniejszą funkcji w przedziale domkniętym
- rozwiązać zadanie optymalizacyjne z wykorzystaniem pochodnej w prostych przypadkach

Na poziomie wymagań rozszerzających lub dopełniających – na ocenę dobrą (4) lub bardzo dobrą (5) uczeń potrafi:

- obliczać granice ciągów (właściwe i niewłaściwe) na podstawie definicji

- stosować twierdzenie o własnościach granic niewłaściwych ciągów rozbieżnych
- badać, kiedy podany nieskończony ciąg geometryczny jest zbieżny
- podawać przykłady ciągów zbieżnych do danej granicy lub rozbieżnych do $\pm \infty$
- obliczać granice ciągów, korzystając z twierdzenia o trzech ciągach
- zamieniać ułamek okresowy na ułamek zwykły w trudniejszych przypadkach
- rozwiązywać zadania z geometrii, korzystając ze wzoru na sumę szeregu geometrycznego zbieżnego
- rozwiązywać równania i nierówności, korzystając ze wzoru na sumę szeregu geometrycznego zbieżnego
- wyznaczać granice funkcji (właściwe i niewłaściwe) na podstawie definicji
- stosować tw. dotyczące granic niektórych funkcji, np. $\sqrt{x} = \sqrt{x_0} + \dots$, $\sqrt{f(x)} = \sqrt{f(x_0)} + \dots$
- stosować twierdzenia dotyczące granic funkcji sinus i cosinus w punkcie
- uzasadniać, że dana funkcja ma granicę w podanym punkcie
- obliczać granice funkcji, wykorzystując tw. o działaniach na granicach w trudniejszych przypadkach
- wyznaczać granice jednostronne funkcji na podstawie definicji
- wyznaczać granice niewłaściwe jednostronne
- wyznaczać granice funkcji na końcach przedziałów określoności
- wyznaczać granice niewłaściwe funkcji, wykorzystując tw. o działaniach na granicach w trudniejszych przypadkach
- określać własności funkcji (w tym granice na końcach przedziałów określoności) na podstawie jej wykresu
- dobierać odpowiednie wartości parametru tak, aby funkcja była ciągła w danym punkcie
- wykorzystywać w zadaniach własności funkcji ciągłych, np. do dowodzenia, że dane równanie ma rozwiązanie oraz do znajdowania wartości najmniejszej i największej funkcji w przedziale domkniętym
- szkicować przykładowy wykres funkcji ciągłej o podanych własnościach
- obliczać pochodne funkcji w danym punkcie na podstawie definicji w trudniejszych przypadkach
- podawać interpretację geometryczną pochodnej funkcji w punkcie
- wyznaczać kąt przecięcia wykresów dwóch funkcji
- badać różniczkowalność funkcji w danym punkcie
- wyznaczać równanie stycznej do wykresu funkcji spełniającej określone warunki
- wyznaczać pochodną funkcji złożonej w trudniejszych przypadkach
- wykorzystywać pochodną funkcji złożonej w zadaniach dotyczących np. równania stycznej
- wyznaczać przedziały monotoniczności i ekstrema funkcji złożonej
- wskazywać wykres funkcji na podstawie wykresu jej pochodnej
- rozwiązywać zadania z parametrem dotyczące stycznej do wykresu funkcji

- badać przebieg zmienności funkcji wymiernych
- rozwiązywać zadania optymalizacyjne z wykorzystaniem pochodnej (np. dotyczące geometrii) w trudniejszych przypadkach

Na poziomie wymagań wykraczających – na ocenę celującą (6) uczeń potrafi:

- udowodnić twierdzenie o działaniach na granicach funkcji
- udowodnić twierdzenie o działaniach na pochodnych
- udowodnić warunek konieczny istnienia ekstremum funkcji w punkcie
- rozwiązywać zadania z parametrem dotyczące przedziałów monotoniczności i ekstremów funkcji różniczkowalnej
- rozwiązywać zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące granic funkcji i pochodnej funkcji

RACHUNEK PRAWDOPODOBIENSTWA I STATYSTYKA

Na poziomie wymagań koniecznych lub podstawowych – na ocenę dopuszczającą (2) lub dostateczną (3) uczeń potrafi:

- rozpoznawać, czy dana sytuacja jest doświadczeniem losowym
- określać zbiór zdarzeń elementarnych dla danego doświadczenia losowego; obliczać liczbę zdarzeń elementarnych
- stosować symboliczny opis zbioru zdarzeń elementarnych i zdarzeń, w tym zdarzenia pewnego i zdarzenia niemożliwego
- obliczać prawdopodobieństwa zdarzeń z zastosowaniem klasycznej definicji prawdopodobieństwa w prostych doświadczeniach losowych (rzut monetą, kostką, losowanie jednego spośród n przedmiotów)
- stosować w prostych przypadkach regułę mnożenia
- wykorzystywać drzewko do zliczania obiektów w prostych sytuacjach kombinatorycznych
- stosować regułę dodawania
- odróżniać losowanie ze zwracaniem i losowanie bez zwracania
- obliczać prawdopodobieństwa zdarzeń z zastosowaniem klasycznej definicji prawdopodobieństwa w typowych doświadczeniach losowych
- wyznaczać sumę, iloczyn, różnicę danych zdarzeń
- rozpoznawać zdarzenia wykluczające się
- stosować w zadaniach wzór na prawdopodobieństwo zdarzenia przeciwnego
- stosować w zadaniach wzór na prawdopodobieństwo sumy dwóch zdarzeń

- wyznaczać wartość oczekiwaną w prostych grach losowych
- sprawdzać, czy dana gra losowa jest sprawiedliwa
- przedstawiać dane surowe w postaci szeregu uporządkowanego
- wyznaczać medianę, dominantę, średnią i rozstęp danych surowych
- obliczać średnią ważoną wyników
- obliczać wariancję i odchylenie standardowe zestawu danych
- sporządzać diagramy częstości
- odczytywać informacje z diagramów częstości
- porównywać różne zestawy danych surowych na podstawie opisujących je parametrów

Na poziomie wymagań rozszerzających lub dopełniających – na ocenę dobrą (4) lub bardzo dobrą (5) uczeń potrafi:

- uzasadniać, że $0 \leq P(A) \leq 1$ dla zdarzenia A w dowolnym doświadczeniu losowym
- stosować regułę mnożenia i regułę dodawania w bardziej złożonych zadaniach
- rozwiązywać zadania dotyczące liczby podzbiorów danego zbioru
- dobierać odpowiedni model do mniej typowego zadania z zastosowaniem klasycznej definicji prawdopodobieństwa
- stosować w zadaniach wzór na prawdopodobieństwo sumy dwóch zdarzeń lub wzór na prawdopodobieństwo zdarzenia przeciwnego
- opisywać słowami zdarzenia zapisane symbolicznie z wykorzystaniem działań na zdarzeniach
- uzasadniać, że dane zdarzenia się wykluczają
- wykorzystywać własności prawdopodobieństwa w zadaniach na dowodzenie
- rozwiązywać trudniejsze zadania, stosując własności prawdopodobieństwa
- rozwiązywać zadania dotyczące średniej ważonej (np. znajdować brakujące wagi)
- podawać przykłady zestawu danych o ustalonych parametrach statystycznych
- obliczać przeciętne odchylenie od średniej
- wyjaśniać, na czym polega manipulacja danymi na nierzetelnie przedstawionych wykresach i diagramach
- interpretować parametry statystyczne

Na poziomie wymagań wykraczających – na ocenę celującą (6) uczeń potrafi:

- obliczyć liczbę zdarzeń elementarnych w nietypowych sytuacjach
- obliczyć prawdopodobieństwo sumy trzech zdarzeń
- rozwiązywać zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące klasycznej definicji prawdopodobieństwa

STEREOMETRIA

Na poziomie wymagań koniecznych lub podstawowych – na ocenę dopuszczającą (2) lub dostateczną (3) uczeń potrafi:

- wskazywać płaszczyzny równoległe i płaszczyzny prostopadłe do danej płaszczyzny
- wskazywać proste równoległe i proste prostopadłe do danej płaszczyzny
- wskazywać proste skośne w przestrzeni
- wskazywać proste prostopadłe w przestrzeni
- odróżniać proste równoległe od prostych skośnych
- zaznaczać rzut prostokątny punktu na płaszczyznę
- obliczać odległość punktu od płaszczyzny
- zaznaczać kąty nachylenia przekątnych prostopadłościanu do jego ścian
- zaznaczać kąty nachylenia krawędzi bocznych ostrosłupa do płaszczyzny jego podstawy
- rozróżniać kąty płaskie, kąty nachylenia prostej do płaszczyzny i kąty dwuścienne
- zaznaczać kąty między przeciwległymi ścianami bocznymi ostrosłupa prawidłowego czworokątnego
- zaznaczać kąty nachylenia ścian bocznych ostrosłupa prawidłowego do płaszczyzny jego podstawy, obliczać wartości funkcji trygonometrycznych lub miary tych kątów
- rozpoznawać graniastosłupy proste i pochyłe, równoległościanny i prostopadłościanny
- rysować rzuty graniastosłupów na płaszczyznę
- zaznaczać przekątne graniastosłupa
- rysować siatki graniastosłupów
- rozwiązywać proste zadania dotyczące graniastosłupów
- określać liczbę ścian, krawędzi i wierzchołków graniastosłupa
- zaznaczać przekroje płaskie graniastosłupów w prostych przypadkach, np. zawierające przekątną podstawy
- rozpoznawać ostrosłupy prawidłowe
- rysować rzuty ostrosłupów na płaszczyznę
- rysować siatki ostrosłupów
- rozwiązywać proste zadania dotyczące kątów nachylenia krawędzi i ścian ostrosłupa do płaszczyzny podstawy (również z wykorzystaniem trygonometrii)
- określać liczbę ścian, krawędzi i wierzchołków ostrosłupa
- wyznaczać przekroje ostrosłupa zawierające jego wierzchołek
- wskazywać promień podstawy, wysokość i tworzące walca oraz stożka i stosować w zadaniach związki między nimi

- wskazywać cięciwę, średnicę i koło wielkie kuli; rozpoznawać odcinek, wycinek i warstwę kuli; stosować w zadaniach związki między nimi
- wskazywać kąt rozwarcia stożka oraz kąt nachylenia tworząc do podstawy stożka, obliczać wartości funkcji trygonometrycznych lub miary tych kątów
- wyznaczać przekroje osiowe brył obrotowych, wyznaczać związki miarowe w tych przekrojach
- obliczać objętości i pola powierzchni graniastosłupów, ostrosłupów, walców, stożków i kul, również z wykorzystaniem trygonometrii i poznanych twierdzeń w prostych przypadkach
- stosować funkcje trygonometryczne do wyznaczania długości odcinków i miar kątów w bryłach w prostych przypadkach
- rozwiązywać zadania osadzone w kontekście praktycznym wymagające opracowania odpowiedniego modelu matematycznego i wykorzystania poznanych wiadomości z dziedziny stereometrii w prostych przypadkach
- rozpoznawać bryły podobne, wykorzystywać zależność między polami powierzchni objętościami brył podobnych
- rozwiązywać proste zadanie optymalizacyjne z wykorzystaniem pochodnej
(np. wyznaczać największą objętość graniastosłupa na podstawie odpowiednich zależności między długościami jego krawędzi)

Na poziomie wymagań rozszerzających lub dopełniających – na ocenę dobrą (4) lub bardzo dobrą (5) uczeń potrafi:

- opisywać proste konstrukcje w przestrzeni (np. konstrukcję płaszczyzny zawierającej daną prostą i prostopadłej do danej płaszczyzny)
- rozwiązywać zadania na dowodzenie dotyczące równoległości i prostopadłości w przestrzeni, dowód twierdzenia o prostej prostopadłej do dwóch przecinających się prostych
- rozwiązywać zadania wymagające zastosowania rzutu prostopadłego na płaszczyznę, np. obliczać miarę kąta nachylenia prostej do płaszczyzny, wykorzystując odległość punktów leżących na tej prostej od danej płaszczyzny
- zaznaczać kąty nachylenia odcinków w graniastosłupie do jego ścian bocznych
- stosować w zadaniach twierdzenie o trzech prostopadłych
- wykorzystywać wzajemne położenie prostych i płaszczyzn w przestrzeni w zadaniach osadzonych w kontekście praktycznym
- wyznaczać kąty nachylenia ścian bocznych ostrosłupów innych niż prawidłowe do płaszczyzny podstawy
- zaznaczać kąty dwuścienne między ścianami bocznymi ostrosłupów
- rysować przekroje płaskie graniastosłupów w trudniejszych przypadkach, np. zawierające trzy punkty należące do krawędzi bocznych

- stosować w zadaniach wzór Eulera
- obliczać pole przekroju graniastosłupa płaszczyzną
- stosować w zadaniach związki między liczbą ścian, krawędzi i wierzchołków w graniastosłupach i ostrosłupach
- wyznaczać przekroje ostrosłupów niezawierające wierzchołka ostrosłupa, rozwiązywać zadania dotyczące tych przekrojów
- rozpoznawać wielościany foremne i opisywać ich własności
- wykorzystywać własności ostrosłupów w zadaniach osadzonych w kontekście praktycznym
- rozwiązywać trudniejsze zadania dotyczące związków miarowych w ostrosłupach
- badać własności brył powstałych z obrotu wokół osi różnych figur płaskich
- wykorzystywać własności stożków w zadaniach osadzonych w kontekście praktycznym
- wyznaczać związki miarowe w bryłach opisanych na kuli
- wyznaczać związki miarowe w bryłach wpisanych w kulę
- wyznaczać objętości i pola powierzchni brył, w których dane mają postać wyrażeń algebraicznych, doprowadzać wynik do prostej postaci i określać dziedziny tych wyrażeń, również z wykorzystaniem trygonometrii i poznanych twierdzeń w trudniejszych przypadkach
- obliczać objętości i pola powierzchni brył na podstawie nietypowych danych (np. kąta między ścianami bocznymi ostrosłupa lub kąta nachylenia przekątnej ściany bocznej graniastosłupa trójkątnego do sąsiedniej ściany bocznej)
- stosować w zadaniach własności brył podobnych w trudniejszych przypadkach, również w zadaniach osadzonych w kontekście praktycznym
- rozwiązywać trudniejsze zadania optymalizacyjne z wykorzystaniem pochodnej (np. dotyczące bryły wpisanej w bryłę)

Na poziomie wymagań wykraczających – na ocenę celującą (6) uczeń potrafi:

- rozwiązywać nietypowe zadania wymagające stworzenia modelu przestrzennego badanej bryły oraz zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące brył i ich przekrojów
- udowodnić twierdzenie o trzech prostopadłych

RACHUNEK PRAWDOPODOBIENSTWA

Na poziomie wymagań koniecznych lub podstawowych – na ocenę dopuszczającą (2) lub dostateczną (3) uczeń potrafi:

- wypisywać wszystkie możliwe permutacje danego zbioru
- obliczać wartość $n!$ dla danego n
- obliczać liczbę permutacji danego zbioru

- przekształcać wyrażenia zawierające symbol $n!$ dla danego n
- stosować regułę mnożenia i regułę dodawania
- obliczać liczbę wariacji z powtórzeniami i liczbę wariacji bez powtórzeń
- rozwiązywać proste zadania kombinatoryczne dotyczące permutacji i wariacji (ustawianie n osób w określonym porządku, tworzenie liczb n -cyfrowych o określonych własnościach, układanie liter w słowa itp.)
- przedstawiać drzewo ilustrujące zbiór wszystkich możliwych wyników danego doświadczenia
- obliczać wartość symbolu Newtona $\binom{n}{k}$ dla danych $n, k \in N, n \geq k$
- obliczać liczbę kombinacji
- rozwiązywać proste zadania kombinatoryczne dotyczące kombinacji (jednoczesne losowanie kilku kul z urny, losowanie kart z talii, wybór delegacji itp.)
- wyznaczać wartości wyrażen $\binom{n}{k}$ na podstawie trójkąta Pascala, $n, k \in N, n \geq k$
- przekształcać wyrażenia algebraiczne z zastosowaniem wzorów na $(a+b)^n$ i $(a-b)^n$ dla danych wartości $n \in N$, korzystając ze wzoru dwumianowego Newtona
- obliczać prawdopodobieństwa zdarzeń z zastosowaniem klasycznej definicji prawdopodobieństwa w typowych doświadczeniach losowych, wymagających użycia wzorów kombinatorycznych oraz reguły mnożenia i reguły dodawania
- obliczać prawdopodobieństwo warunkowe
- wykorzystywać w zadaniach wzór na prawdopodobieństwo warunkowe
- wykorzystywać w zadaniach wzór na prawdopodobieństwo iloczynu zdarzeń
- opisywać układ zupełny zdarzeń
- wykorzystywać twierdzenie o prawdopodobieństwie całkowitym w prostych przypadkach rysować drzewo ilustrujące rozwiązanie zadania
- rozpoznawać sytuacje, w których można użyć schematu Bernoulliego
- obliczać prawdopodobieństwo sukcesu i porażki w pojedynczej próbie
- stosować schemat Bernoulliego do obliczania prawdopodobieństwa zdarzeń w prostych przypadkach

Na poziomie wymagań rozszerzających lub dopełniających – na ocenę dobrą (4) lub bardzo dobrą (5) uczeń potrafi:

- przekształcać wyrażenia zawierające symbol $n!$ w trudniejszych przypadkach
- rozwiązywać trudniejsze zadania kombinatoryczne dotyczące permutacji i wariacji (np. wymagające rozważenia kilku przypadków)
- obliczać w prostych przypadkach liczbę permutacji, jeśli niektóre wyrazy powtarzają się

- dowodzić własności wyrażeń zawierających symbol Newtona
- przekształcać i upraszczać wyrażenia zawierające symbol Newtona
- rozwiązywać trudniejsze zadania kombinatoryczne dotyczące kombinacji (np. wymagające rozważenia kilku przypadków)
- rozwiązywać zadania z danym prawdopodobieństwem wymagające ułożenia odpowiedniego równania i wyznaczenia np. niewiadomej liczby kul w urnie
- stosować w zadaniach wzór dla $0 < k < n, k, n \in N$ $\binom{n}{k} + \binom{n}{k+1} = \binom{n+1}{k+1}$
- wyznaczać wyrazy rozwinięcia dwumianu $(a+b)^n$ o określonych własnościach
- stosować wzór na $(a+b)^n$ w zadaniach na dowodzenie
- dobierać odpowiedni model do mniej typowego zadania z zastosowaniem klasycznej definicji prawdopodobieństwa
- stosować wzory kombinatoryczne oraz regułę mnożenia i regułę dodawania w zadaniach z wykorzystaniem klasycznej definicji prawdopodobieństwa w trudniejszych przypadkach
- rozwiązywać zadania z danym prawdopodobieństwem wymagające ułożenia odpowiedniego równania i obliczenia np. liczby kul w urnie
- wykorzystywać twierdzenie o prawdopodobieństwie całkowitym w trudniejszych przypadkach
- wykorzystywać wzór na prawdopodobieństwo warunkowe w zadaniach na dowodzenie
- rozwiązywać zadania z wykorzystaniem wzoru Bayesa
- obliczać najbardziej prawdopodobną liczbę sukcesów w schemacie Bernoulliego
- stosować wzór Bernoulliego do obliczenia prawdopodobieństwa w trudniejszych przypadkach, np. do obliczania prawdopodobieństwa uzyskania co najmniej k sukcesów w n próbach

Na poziomie wymagań wykraczających – na ocenę celującą (6) uczeń potrafi:

- rozwiązywać nietypowe zadania kombinatoryczne (np. znaleźć liczbę możliwych dróg o określonych własnościach łączących dwa dane punkty)
- udowadniać własności symbolu Newtona
- uzasadniać wzór dwumianowy Newtona i wnioski z tego wzoru
- udowodnić twierdzenie o prawdopodobieństwie całkowitym
- rozwiązywać zadania z rachunku prawdopodobieństwa o podwyższonym stopniu trudności

DOWODY W MATEMATYCE

Na poziomie wymagań koniecznych lub podstawowych – na ocenę dopuszczającą (2) lub dostateczną (3) uczeń potrafi:

rozwiązywać zadania na dowodzenie dotyczące:

- własności kątów (kąty wierzchołkowe, przyległe, utworzone przez prostą przecinającą proste równoległe, suma kątów w wielokącie)
- przystawania i podobieństwa trójkątów
- twierdzenia Pitagorasa i twierdzenia odwrotnego do twierdzenia Pitagorasa
- własności wysokości, środkowych, symetralnych boków i dwusiecznych kątów w trójkącie
- twierdzenia o odcinkach w trójkącie prostokątnym
- czworokątów wpisanych w okrąg i opisanych na okręgu
- kątów środkowych i kątów wpisanych
- podzielności liczb całkowitych w prostych przypadkach
- dzielenia z resztą w prostych przypadkach
- własności logarytmów
- nierówności algebraicznych (z wykorzystaniem wzorów skróconego mnożenia)

Na poziomie wymagań rozszerzających lub dopełniających – na ocenę dobrą (4) lub bardzo dobrą (5) uczeń potrafi:

- rozwiązywać zadania na dowodzenie dotyczące:
- nierówności trójkąta
- twierdzenia o odcinkach stycznych
- pól figur podobnych
- długości łuku okręgu i pole wycinka kołowego
- własności wektorów
- związków miarowych w wielokątach
- podzielności liczb całkowitych w trudniejszych przypadkach
- dzielenia z resztą w trudniejszych przypadkach
- niewymierności liczb
- własności wartości bezwzględnej
- przekształcania wyrażeń zawierających pierwiastki (np. $\sqrt{6-2\sqrt{5}} = \sqrt{5}-1$)
- nierówności algebraicznych (również metodą nie wprost)

Na poziomie wymagań wykraczających – na ocenę celującą (6) uczeń potrafi:

- rozwiązywać nietypowe zadania na dowodzenie (np. wymagające zapisania danego wyrażenia w postaci sumy innych odpowiednio dobranych wyrażeń, dorysowania odpowiedniego odcinka w zadaniu geometrycznym itp.)

XII. SZCZEGÓŁOWE WYMAGANIA EDUKACYJNE NIEZBĘDNE DO UZYSKANIA PRZEZ UCZNIÓW KLAS TECHNIKUM (Z PROGRAMEM NAUCZANIA MATEMATYKI NA POZIOMIE ROZSZERZONYM SERIA „NOWA MATEMATYKA”) POSZCZEGÓLNYCH ŚRÓDROCZNYCH I KOŃCOWOROCZNYCH OCEN KLASYFIKACYJNYCH

LICZBY RZECZYWISTE

Poziom (K)

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

• podaje przykłady liczb: naturalnych, całkowitych, wymiernych, niewymiernych oraz przyporządkowuje liczbę do odpowiedniego zbioru liczb
• rozróżnia liczby pierwsze i liczby złożone
• rozkłada liczby naturalne na czynniki pierwsze (proste przypadki)
• wskazuje liczby podzielne np. przez 2, 3, 4, 5, 9, 10
• podaje dzielniki danej liczby naturalnej
• znajduje największy wspólny dzielnik i najmniejszą wspólną wielokrotność liczb
• porównuje liczby wymierne
• podaje przykład liczby wymiernej zawartej między dwiema danymi liczbami wymiernymi
• zaznacza na osi liczbowej daną liczbę wymierną, odczytuje z osi liczbowej współrzędne danego punktu
• przedstawia liczby wymierne w różnych postaciach
• wyznacza rozwinięcie dziesiętne ułamków zwykłych, zamienia ułamki dziesiętne o skończonym rozwinięciu dziesiętnym na ułamki zwykłe
• wykonuje proste działania w zbiorach liczb wymiernych
• oblicza wartość pierwiastka dowolnego stopnia z liczby nieujemnej oraz wartość pierwiastka nieparzystego stopnia z liczby rzeczywistej
• wyłącza czynnik przed znak pierwiastka kwadratowego; włącza czynnik pod znak pierwiastka kwadratowego (proste przypadki)
• wykonuje działania na pierwiastkach tego samego stopnia, stosując odpowiednie twierdzenia (proste przypadki)
• usuwa niewymierność z mianownika wyrażenia typu $\frac{1}{\sqrt{a}}$
• oblicza wartość potęgi o wykładniku wymiernym w prostych przypadkach
• przekształca i oblicza wartości wyrażeń zawierających pierwiastki kwadratowe (proste przypadki)
• szacuje wartości liczb niewymiernych
• zapisuje daną liczbę w postaci potęgi o wykładniku wymiernym
• zapisuje daną liczbę w postaci potęgi o danej podstawie w prostych przypadkach
• upraszcza wyrażenia, stosując prawa działań na potęgach (proste przypadki)
• porównuje liczby przedstawione w postaci potęg (proste przypadki)
• oblicza logarytm liczby
• interpretuje pojęcia procentu i punktu procentowego
• oblicza procent danej liczby
• oblicza, jakim procentem jednej liczby jest druga liczba
• wyznacza liczbę, gdy dany jest jej procent

Poziom (P)

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną**, jeśli opanował poziomy (K) oraz dodatkowo:

• porównuje liczby niewymierne
• podaje przykład liczby niewymiernej zawartej między dwiema danymi liczbami
• wyznacza przybliżenia dziesiętne danej liczby rzeczywistej z zadaną dokładnością (również przy użyciu kalkulatora) oraz określa, czy dane przybliżenie jest przybliżeniem z nadmiarem czy z

niedomiarem
• zamienia ułamki np. $0,(2)$; $0,(02)$ na ułamki zwykłe
• wykonuje działania łączne w zbiorach liczb rzeczywistych
• konstruuje odcinki o długościach niewymiernych, np. $\sqrt{5}$
• oblicza wartość pierwiastka dowolnego stopnia z liczby nieujemnej oraz wartość pierwiastka nieparzystego stopnia z liczby rzeczywistej
• wykonuje działania na pierwiastkach tego samego stopnia, stosując odpowiednie twierdzenia
• przekształca i oblicza wartości wyrażeń zawierających pierwiastki kwadratowe
• zapisuje daną liczbę w postaci potęgi o wykładniku wymiernym
• zapisuje daną liczbę w postaci potęgi o danej podstawie
• upraszcza wyrażenia, stosując prawa działań na potęgach
• porównuje liczby przedstawione w postaci potęg w prostych przypadkach
• zapisuje i odczytuje liczbę w notacji wykładniczej
• oblicza potęgi o wykładnikach wymiernych
• stosuje równości wynikające z definicji logarytmu do obliczeń
• stosuje twierdzenia o logarytmie iloczynu, ilorazu i potęgi w prostych przypadkach
• posługuje się procentami w rozwiązywaniu prostych zadań praktycznych

Poziom (R)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował poziomy (K) i (P) oraz dodatkowo:

• stosuje ogólny zapis liczb naturalnych: parzystych, nieparzystych, podzielnych przez 3 itp.
• wykorzystuje dzielenie z resztą do przedstawienia liczby naturalnej w postaci $a \cdot k + r$
• przeprowadza dowody twierdzeń dotyczących podzielności liczb w prostych przypadkach
• wykonuje działania łączne na liczbach rzeczywistych (trudniejsze przypadki)
• zamienia ułamek dziesiętny okresowy na ułamek zwykły
• porównuje pierwiastki bez użycia kalkulatora
• wyznacza wartości wyrażeń arytmetycznych zawierających pierwiastki, stosując prawa działań na pierwiastkach
• konstruuje odcinki o długościach niewymiernych, np. $\sqrt{15}$
• wyłącza czynnik przed pierwiastek dowolnego stopnia, włącza czynnik pod pierwiastek dowolnego stopnia
• stosuje działania na pierwiastkach do obliczania pól czworokątów
• usuwa niewymierność z mianownika wyrażenia typu $\sqrt[3]{a}$
• upraszcza wyrażenia, stosując prawa działań na potęgach (trudniejsze przypadki)
• porównuje liczby przedstawione w postaci potęg
• stosuje twierdzenia o logarytmie iloczynu, ilorazu i potęgi do obliczania wartości wyrażeń arytmetycznych
• oblicza, o ile procent jedna liczba jest większa (mniejsza) od drugiej
• rozwiązuje złożone zadania tekstowe, wykorzystując obliczenia procentowe

Poziom (D)

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował poziomy (K), (P) i (R) oraz dodatkowo:

przeprowadza dowody twierdzeń dotyczących podzielności liczb i reszt z dzielenia (trudniejsze przypadki)
• wyznacza wskazaną cyfrę po przecinku w rozcięciu dziesiętnym okresowym danej liczby
• przeprowadza dowody twierdzeń o logarytmie iloczynu, ilorazu i potęgi
• stosuje twierdzenia o logarytmie iloczynu, ilorazu i potęgi do udowodnienia równości wyrażeń

Poziom (W)

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(D) oraz:

rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące liczb rzeczywistych

JĘZYK MATEMATYKI

Poziom (K)

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

• posługuje się pojęciami: zbiór, zbiór skończony, zbiór nieskończony
• wymienia elementy danego zbioru
• posługuje się pojęciem iloczynu, sumy zbiorów
• zaznacza na osi liczbowej przedziały liczbowe
• wyznacza iloczyn, sumę przedziałów liczbowych oraz zaznacza je na osi liczbowej
• rozwiązuje proste nierówności liniowe, sprawdza, czy dana liczba spełnia daną nierówność
• zaznacza na osi liczbowej zbiór rozwiązań nierówności liniowej
• zapisuje zbiory w postaci przedziałów liczbowych, np. $A = \{x \in \mathbf{R}: x \geq -4 \wedge x < 1\} = [-4; 1)$
• wyłącza wskazany jednomian przed nawias w sumie algebraicznej
• mnoży sumy algebraiczne przez siebie oraz redukuje wyrazy podobne w otrzymanej sumie
• zapisuje związki między wielkościami za pomocą wyrażeń algebraicznych w prostych przypadkach
• stosuje wzory skróconego mnożenia do przekształcania wyrażeń algebraicznych w prostych przypadkach
• stosuje przekształcenia wyrażeń algebraicznych do usunięcia niewymierności z mianownika ułamka, gdy w jego mianowniku jest liczba postaci $a\sqrt{b}$
• stosuje przekształcenia wyrażeń algebraicznych do rozwiązywania prostych równań i nierówności
• oblicza wartość bezwzględną liczby rzeczywistej
• stosuje interpretację geometryczną wartości bezwzględnej liczby do rozwiązywania elementarnych równań i nierówności typu $ x = a, x < a$

Poziom (P)

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną**, jeśli opanował poziomy (K) oraz dodatkowo:

• posługuje się pojęciem podzbiór
• opisuje symbolicznie dane zbiory w prostych przypadkach
• podaje przykłady elementów nie należących do danego zbioru
• wyznacza różnicę przedziałów liczbowych oraz zaznacza ją na osi liczbowej
• rozwiązuje nierówności liniowe
• zaznacza na osi liczbowej zbiór rozwiązań nierówności liniowej
• stosuje wzory skróconego mnożenia do przekształcania wyrażeń algebraicznych
• stosuje przekształcenia wyrażeń algebraicznych do rozwiązywania równań i nierówności
• stosuje interpretację geometryczną wartości bezwzględnej liczby do rozwiązywania równań i nierówności typu $ x - 3 = 3, x + 4 \leq 1$

Poziom (R)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował poziomy (K) i (P) oraz dodatkowo:

• wyznacza iloczyn, sumę i różnicę danych zbiorów oraz dopełnienie zbioru
• zaznacza na osi liczbowej zbiory liczb spełniających układ nierówności liniowych z jedną niewiadomą
• wykonuje złożone działania na przedziałach liczbowych
• zapisuje związki między wielkościami za pomocą wyrażeń algebraicznych
• przeprowadza proste dowody, stosując działania na wyrażeniach algebraicznych
• stosuje wzory skróconego mnożenia do przekształcania wyrażeń algebraicznych
• stosuje wzory skróconego mnożenia do wykonywania działań na liczbach $a + b\sqrt{c}$
• usuwa niewymierność z mianownika wyrażenia typu $\frac{a}{b \pm c\sqrt{d}}$
• stosuje przekształcenia algebraiczne do rozwiązywania równań i nierówności (trudniejsze przypadki)
• stosuje nierówności pierwszego stopnia z jedną niewiadomą do rozwiązywania zadań osadzonych w

kontekście praktycznym
• upraszcza wyrażenia z wartością bezwzględną, w tym stosuje własność $\sqrt{x^2} = x$ • wyznacza przedziały liczbowe określone za pomocą wartości bezwzględnej • zaznacza w układzie współrzędnych zbiory punktów, których współrzędne spełniają warunki zapisane za pomocą wartości bezwzględnej • wyprowadza wzory skróconego mnożenia

Poziom (D)

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował poziomy (K) – (R) oraz dodatkowo:

• przeprowadza dowody, stosując działania na wyrażeniach algebraicznych • stosuje wzory skróconego mnożenia do przekształcania wyrażeń algebraicznych • stosuje wzory skróconego mnożenia do dowodzenia twierdzeń • stosuje nierówności pierwszego stopnia z jedną niewiadomą do rozwiązywania zadań osadzonych w kontekście praktycznym w trudniejszych przypadkach • upraszcza wyrażenia algebraiczne, korzystając z własności wartości bezwzględnej • opisuje przedziały liczbowe za pomocą wartości bezwzględnej • wykorzystuje własności wartości bezwzględnej do rozwiązywania równań i nierówności z wartością bezwzględną typu $2x-3 =5$, $3x+1 >7$, $\sqrt{x^2+4x+4}\leq 2$ • zaznacza w układzie współrzędnych zbiory punktów, których współrzędne spełniają warunki zapisane za pomocą wartości bezwzględnej
--

Poziom (W)

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(D) oraz:

• formułuje i sprawdza hipotezy dotyczące praw działań na zbiorach • dowodzi podzielności liczb w trudniejszych przypadkach • rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące zbiorów, przekształceń wyrażeń algebraicznych, nierówności i własności wartości bezwzględnej
--

UKŁADY RÓWNAŃ

Poziom (K)

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

• podaje przykładowe rozwiązania równania liniowego z dwiema niewiadomymi • sprawdza, czy dana para liczb spełnia dany układ równań • wyznacza wskazaną zmienną z danego równania liniowego • rozwiązuje układy równań metodą podstawiania, gdy równania układu są uporządkowane (proste przypadki) • rozwiązuje układy równań metodą przeciwnych współczynników, gdy równania układu są uporządkowane (proste przypadki) • rozpoznaje układ oznaczony, nieoznaczony oraz sprzeczny
--

Poziom (P)

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną**, jeśli opanował poziomy (K) oraz dodatkowo:

• do danego równania dopisuje drugie równanie tak, aby rozwiązaniem była dana para liczb • rozwiązuje układy równań metodą podstawiania • określa, ile rozwiązań ma dany układ równań • rozwiązuje układy równań metodą przeciwnych współczynników • określa, czy dany układ równań jest sprzeczny, oznaczony, nieoznaczony
stosuje układy równań liniowych do rozwiązywania prostych zadań tekstowych

Poziom (R)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował poziomy (K) i (P) oraz dodatkowo:

• zapisuje w postaci układu równań podane informacje tekstowe
• dobiera współczynniki liczbowe w układzie równań tak, aby dana para liczb była jego rozwiązaniem
• dopisuje drugie równanie tak, aby układ był sprzeczny, oznaczony, nieoznaczony
• rozwiązuje układy równań w trudniejszych przypadkach, stosując przekształcenia algebraiczne i wzory skróconego mnożenia

Poziom (D)

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował poziomy (K) – (R) oraz dodatkowo:

• zapisuje rozwiązanie układu nieoznaczonego
• określa, ile rozwiązań ma dany układ równań w zależności od wartości parametrów
• rozwiązuje układy równań w trudniejszych przypadkach, stosując przekształcenia algebraiczne i wzory skróconego mnożenia
stosuje układy równań do rozwiązywania złożonych zadań tekstowych, w tym zadań dotyczących prędkości oraz wielkości podanych za pomocą procentów: stężeń roztworów i lokat bankowych

Poziom (W)

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(D) oraz:

• rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące układów równań, w tym układy równań z trzema niewiadomymi
• stosuje układy równań w trudniejszych zadaniach tekstowych

FUNKCJE

Poziom (K)

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

• rozpoznaje przyporządkowania będące funkcjami
• określa funkcję różnymi sposobami (grafem, wzorem, tabelą, wykresem, opisem słownym)
• poprawnie stosuje pojęcia: dziedziną, zbiór wartości, argument, miejsce zerowe, wartość i wykres funkcji
• odczytuje z wykresu dziedzinę, zbiór wartości, miejsca zerowe, najmniejszą i największą wartość funkcji (w przypadku nieskomplikowanego wykresu)
• odczytuje z wykresu wartość funkcji dla danego argumentu oraz argument dla danej wartości funkcji
• wskazuje wykresy funkcji rosnących, malejących i stałych wśród różnych wykresów
• wyznacza dziedzinę funkcji określonej tabelą lub opisem słownym
• oblicza wartość funkcji dla różnych argumentów na podstawie wzoru funkcji w prostych przypadkach
• sprawdza algebraicznie, czy punktu o danych współrzędnych należy do wykresu funkcji danej wzorem
• wyznacza współrzędne punktów przecięcia wykresu funkcji danej wzorem z osiami układu współrzędnych (w prostych przypadkach)
• rysuje w prostych przypadkach wykres funkcji danej wzorem
• posługuje się pojęciem wektora i wektora przeciwnego
• sporządza wykresy funkcji: $y = f(x - p)$, $y = f(x) + q$, $y = f(x - p) + q$, gdy dany jest wykres funkcji $y = f(x)$
• stosuje funkcje i ich własności w prostych sytuacjach praktycznych
• wskazuje wielkości odwrotnie proporcjonalne
• szkicuje wykres funkcji $f(x) = \frac{a}{x}$ dla danego $a > 0$ i $x > 0$

Poziom (P)

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną**, jeśli opanował poziomy (K) oraz dodatkowo:

• na podstawie wykresu funkcji określa argumenty, dla których funkcja przyjmuje wartości dodatnie, ujemne, niedodatnie oraz nieujemne
• określa na podstawie wykresu przedziały monotoniczności funkcji
• odczytuje argument odpowiadający podanej wartości funkcji
• wyznacza współrzędne punktów przecięcia wykresu funkcji danej wzorem z osiami układu współrzędnych
• rysuje wykres funkcji danej wzorem
• oblicza współrzędne wektora
• sporządza wykresy funkcji: $y = -f(x)$, $y = f(-x)$, na podstawie danego wykresu funkcji $y = f(x)$
• stosuje funkcje i ich własności w prostych sytuacjach praktycznych
• stosuje zależność między wielkościami odwrotnie proporcjonalnymi do rozwiązywania prostych zadań
• wyznacza współczynnik proporcjonalności odwrotnej
• podaje wzór proporcjonalności odwrotnej, jeśli zna współrzędne punktu należącego do wykresu

Poziom (R)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował poziomy (K) i (P) oraz dodatkowo:

• rozpoznaje i opisuje zależności funkcyjne w sytuacjach praktycznych
• przedstawia daną funkcję na różne sposoby w trudniejszych przykładach
• uzasadnia, dobierając odpowiednio argumenty, że funkcja nie jest monotoniczna
• na podstawie wykresu funkcji określa liczbę rozwiązań równania $f(x) = m$ dla ustalonej wartości m
• na podstawie wykresu funkcji odczytuje zbiory rozwiązań nierówności: $f(x) < m$, $f(x) > m$, $f(x) \leq m$, $f(x) \geq m$ dla ustalonej wartości m
• szkicuje wykres funkcji spełniającej podane warunki oraz określonej różnymi wzorami w różnych przedziałach
• wyznacza współrzędne początku lub końca wektora, jeśli ma dane współrzędne wektora i jednego z punktów
• znajduje obraz figury w przesunięciu o dany wektor
• zapisuje wzór funkcji, której wykres otrzymano w wyniku przesunięcia o dany wektor w prostych przypadkach
• szkicuje wykresy funkcji, stosując przekształcenia wykresu
• stosuje funkcje i ich własności w sytuacjach praktycznych, w tym proporcjonalność odwrotną, do rozwiązywania zadań dotyczących drogi, prędkości i czasu

Poziom (D)

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował poziomy (K) – (R) oraz dodatkowo:

• przedstawia daną funkcję na różne sposoby w trudniejszych przykładach
• odczytuje z wykresów funkcji rozwiązania równań i nierówności typu $f(x) = g(x)$, $f(x) < g(x)$, $f(x) > g(x)$
• szkicuje wykresy funkcji spełniającej podane warunki w trudniejszych przypadkach oraz określonej różnymi wzorami w różnych przedziałach
• zapisuje wzór funkcji, której wykres otrzymano w wyniku przesunięcia o dany wektor
• szkicuje wykres funkcji będący efektem wykonania dwóch przekształceń wykresu funkcji $y = f(x)$
• uzasadnia monotoniczność funkcji opisanej nieskomplikowanym wzorem na podstawie definicji

Poziom (W)

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(D) oraz:

udowadnia, że funkcja np. $f(x) = \frac{1}{x}$ nie jest monotoniczna w swojej dziedzinie
rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące funkcji

FUNKCJA LINIOWA

Poziom (K)

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

rozpoznaje funkcję liniową na podstawie wzoru lub wykresu
rysuje wykres funkcji liniowej danej wzorem
oblicza wartość funkcji liniowej dla danego argumentu
wyznacza miejsce zerowe funkcji liniowej
określa monotoniczność funkcji liniowej danej wzorem
sprawdza algebraicznie, czy dany punkt należy do wykresu funkcji liniowej
odczytuje z wykresu funkcji liniowej jej własności: dziedzinę, zbiór wartości, miejsce zerowe, monotoniczność
wyznacza współrzędne punktów przecięcia wykresu funkcji liniowej z osiami układu współrzędnych
rozpoznaje proste równoległe wśród prostych opisanych równaniami kierunkowymi
oblicza współczynnik kierunkowy prostej, jeśli dane są współrzędne dwóch punktów należących do tej prostej
rozpoznaje wielkości wprost proporcjonalne

Poziom(P)

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną**, jeśli opanował poziom (K) oraz dodatkowo:

interpretuje współczynniki występujące we wzorze funkcji liniowej
oblicza argument, dla którego funkcja liniowa przyjmuje daną wartość
wyznacza algebraicznie oraz odczytuje z wykresu funkcji liniowej zbiór argumentów, dla których funkcja przyjmuje wartości dodatnie, ujemne, niedodatnie, nieujemne
wyznacza równanie prostej przechodzącej przez dane dwa punkty
przekształca równanie ogólne prostej do postaci kierunkowej i odwrotnie
sprawdza, czy dane trzy punkty są współliniowe
rozpoznaje proste prostopadłe wśród prostych opisanych równaniami kierunkowymi
wyznacza wzór funkcji liniowej, której wykres przechodzi przez dany punkt i jest równoległy do wykresu danej funkcji liniowej
wyznacza wzór funkcji liniowej, której wykres przechodzi przez dany punkt i jest prostopadły do wykresu danej funkcji liniowej
rozwiązuje układ równań metodą graficzną
określa liczbę rozwiązań układu równań liniowych, korzystając z jego interpretacji geometrycznej
opisuje równaniem wielkości wprost proporcjonalne

Poziom (R)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował poziomy (K) i (P) oraz dodatkowo:

oblicza, dla jakich wartości parametru funkcja liniowa jest rosnąca, malejąca, stała
rozpoznaje wzajemne położenie prostych na podstawie ich równań
znajduje współrzędne wierzchołków wielokąta, gdy dane są równania prostych zawierających jego boki
rozwiązuje zadania tekstowe prowadzące do układów równań liniowych z dwiema niewiadomymi
oblicza, dla jakich wartości parametru dwie proste są równoległe
analizuje własności funkcji liniowej

Poziom(D)

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował poziomy (K) – (R) oraz dodatkowo:

• oblicza pole figury ograniczonej wykresami funkcji liniowych oraz osiami układu współrzędnych
• rozpoznaje wzajemne położenie prostych na podstawie ich równań
• oblicza, dla jakich wartości parametru dwie proste są prostopadłe
• rozwiązuje zadania tekstowe prowadzące do układów równań liniowych z dwiema niewiadomymi
• stosuje warunek równoległości, prostopadłości prostych w dowodach własności figur
• rozwiązuje równania i nierówności liniowe z parametrem
• określa własności funkcji liniowej w zależności od wartości parametrów występujących w jej wzorze

Poziom (W)

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(D) oraz:

• wykorzystuje własności funkcji liniowej w zadaniach dotyczących wielokątów w układzie współrzędnych
• wyprowadza wzór na współczynnik kierunkowy prostej przechodzącej przez dwa punkty
• udowadnia warunek prostopadłości prostych o danych równaniach kierunkowych
• rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące funkcji liniowej

PLANIMETRIA

Poziom (K)

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

• rozróżnia trójkąty: ostrokątne, prostokątne, rozwartokątne
• stosuje twierdzenie o sumie miar kątów w trójkącie w prostych przypadkach
• sprawdza, czy z trzech odcinków o danych długościach można zbudować trójkąt
• udowadnia przystawanie trójkątów, wykorzystując cechy przystawania (proste przypadki)
• udowadnia podobieństwo trójkątów, wykorzystując cechy podobieństwa (proste przypadki)
• zapisuje proporcje boków w trójkątach podobnych
• sprawdza, czy dane figury są podobne
• oblicza długości boków wielokątów podobnych
• wskazuje w wielokątach odcinki proporcjonalne
• rozwiązuje proste zadania, wykorzystując twierdzenie Talesa

Poziom (P)

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną**, jeśli opanował poziom (K) oraz dodatkowo:

• wykorzystuje cechy przystawania trójkątów do rozwiązywania prostych zadań
• uzasadnia podobieństwo trójkątów, wykorzystując cechy podobieństwa
• wykorzystuje podobieństwo trójkątów do rozwiązywania elementarnych zadań
• stosuje w prostych zadaniach twierdzenie o stosunku pól figur podobnych
• uzasadnia równoległość prostych stosując twierdzenie odwrotne do twierdzenia Talesa

Poziom (R)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobłą**, jeśli opanował poziomy (K) i (P) oraz dodatkowo:

• przeprowadza dowód twierdzenia o sumie miar kątów w trójkącie
• stosuje cechy przystawania trójkątów do rozwiązywania trudniejszych zadań geometrycznych
• rozwiązuje zadania wymagające uzasadnienia i dowodzenia z zastosowaniem przystawania trójkątów
• wykorzystuje podobieństwo trójkątów do rozwiązywania praktycznych problemów i trudniejszych zadań geometrycznych
• rozwiązuje zadania dotyczące podobieństwa wielokątów

rozwiązuje zadania, wykorzystując twierdzenie Talesa
rozwiązuje zadania wymagające uzasadnienia i dowodzenia, korzystając z przystawiania trójkątów

Poziom (D)

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował poziomy (K) – (R) oraz dodatkowo:

przeprowadza dowód twierdzenia o mierze kąta zewnętrznego trójkąta
udowadnia, że symetralne boków trójkąta przecinają się w jednym punkcie
udowadnia, że dwusieczne kątów trójkąta przecinają się w jednym punkcie
wykorzystuje podobieństwo trójkątów do rozwiązywania praktycznych problemów i trudniejszych zadań geometrycznych
rozwiązuje zadania wymagające uzasadnienia i dowodzenia korzystając z podobieństwa trójkątów
rozwiązuje zadania wymagające uzasadnienia i dowodzenia z zastosowaniem twierdzenia Talesa

Poziom (W)

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(D) oraz:

przeprowadza dowód twierdzenia Talesa
rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące przystawiania i podobieństwa figur

FUNKCJA KWADRATOWA

Poziom (K)

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

szkicuje wykres funkcji $f(x) = ax^2$ i podaje jej własności
sprawdza algebraicznie, czy dany punkt należy do wykresu danej funkcji kwadratowej
szkicuje wykres funkcji kwadratowej danej wzorem w postaci kanonicznej i podaje jej własności
ustala wzór funkcji kwadratowej w postaci kanonicznej na podstawie informacji o przesunięciach wykresu funkcji $f(x) = ax^2$
przekształca wzór funkcji kwadratowej z postaci kanonicznej do postaci ogólnej i odwrotnie
oblicza wyróżnik trójmianu kwadratowego
określa liczbę pierwiastków równania kwadratowego w zależności od znaku wyróżnika
rozwiązuje równania kwadratowe, stosując wzory na pierwiastki
wyznacza algebraicznie współrzędne punktu przecięcia paraboli z osią OY
przedstawia trójmian kwadratowy w postaci iloczynowej, o ile taka postać istnieje, gdy $a=1$
odczytuje miejsca zerowe funkcji kwadratowej z jej postaci iloczynowej
rozwiązuje uporządkowane nierówności kwadratowe

Poziom(P)

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną**, jeśli opanował poziom (K) oraz dodatkowo:

oblicza współrzędne wierzchołka paraboli, podaje równanie jej osi symetrii
znajduje brakujące współczynniki funkcji kwadratowej, jeśli zna współrzędne punktów należących do jej wykresu, gdy $a=1$
rozwiązuje równania kwadratowe niepełne metodą rozkładu na czynniki
rozwiązuje równania kwadratowe stosując wzory skróconego mnożenia
wyznacza algebraicznie współrzędne punktów przecięcia paraboli z osią OX
przedstawia trójmian kwadratowy w postaci iloczynowej, o ile taka postać istnieje
rozwiązuje nierówności kwadratowe

Poziom (R)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował poziomy (K) i (P) oraz dodatkowo:

• szkicuje wykres funkcji kwadratowej i podaje jej własności
• znajduje współczynniki funkcji kwadratowej, jeśli zna współrzędne punktów należących do jej wykresu
• znajduje współczynniki funkcji kwadratowej na podstawie informacji o jej własnościach, np. zbiorze wartości, maksymalnych przedziałach monotoniczności
• rozwiązuje równania i nierówności kwadratowe z wartością bezwzględną w prostych przypadkach
• rozwiązuje zadania tekstowe stosując własności funkcji kwadratowej

Poziom(D)

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował poziomy (K) – (R) oraz dodatkowo:

• znajduje iloczyn, sumę, różnicę zbiorów rozwiązań nierówności kwadratowych
• wyznacza dziedzinę funkcji, w której pod pierwiastkiem występuje trójmian kwadratowy
• rozwiązuje równania i nierówności kwadratowe z wartością bezwzględną
• szkicuje wykres funkcji, który jest efektem wykonania dwóch przekształceń wykresu funkcji kwadratowej

Poziom (W)

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(D) oraz:

• przekształca na ogólnych danych wzór funkcji kwadratowej z postaci ogólnej do postaci kanonicznej
• wyprowadza wzory na współrzędne wierzchołka paraboli
• wyprowadza wzory na pierwiastki równania kwadratowego
• rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące funkcji kwadratowej

FUNKCJA KWADRATOWA I JEJ ZASTOSOWANIA

Poziom (K)

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

• rozwiązuje równania kwadratowe, stosując poznane metody i wzory
• wyznacza argument, dla którego funkcja kwadratowa przyjmuje daną wartość
• przedstawia trójmian kwadratowy w postaci iloczynowej i podaje jego pierwiastki
• rozwiązuje nierówności kwadratowe
• stosuje wzory Viète’a do wyznaczania sumy i iloczynu pierwiastków równania kwadratowego
• wyznacza w prostych przypadkach wartość najmniejszą oraz wartość największą funkcji kwadratowej w przedziale domkniętym

Poziom (P)

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomu (K) oraz dodatkowo:

• zaznacza na osi liczbowej iloczyn i różnicę zbiorów rozwiązań dwóch nierówności kwadratowych
• rozwiązuje równania dwukwadratowe
• rozwiązuje algebraicznie układ równań, z których jedno jest równaniem paraboli, a drugie równaniem prostej, i podaje interpretację geometryczną rozwiązania
• stosuje wzory Viète’a do określania znaków pierwiastków trójmianu kwadratowego
• określa liczbę pierwiastków równania kwadratowego w zależności od wartości parametru
• wyznacza w prostych przypadkach wartości parametru, dla których pierwiastki równania kwadratowego mają określone znaki
• wyznacza wartość najmniejszą oraz wartość największą funkcji kwadratowej w przedziale domkniętym
• przeprowadza analizę prostego zadania tekstowego i znajduje jego rozwiązanie

Poziom (R)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K) i (P) oraz dodatkowo:

• rozwiązuje w prostych przypadkach równania, które można sprowadzić do równań kwadratowych
• stosuje nierówności kwadratowe do wyznaczania dziedziny funkcji, w której wzorze występują pierwiastki kwadratowe
• rozwiązuje układy równań, z których co najmniej jedno jest równaniem paraboli, i podaje interpretację geometryczną rozwiązania
• stosując wzory Viète'a, oblicza wartości wyrażeń zawierających sumę i iloczyn pierwiastków trójmianu kwadratowego
• układa równanie kwadratowe, którego pierwiastki spełniają określone warunki
• zapisuje i rozwiązuje warunki, przy których rozwiązania równania kwadratowego spełniają warunki zadania
• zapisuje i rozwiązuje warunki, przy których zbiór rozwiązań nierówności kwadratowej spełnia warunki zadania
• wyznacza najmniejszą i największą wartość funkcji w przedziale domkniętym, korzystając z własności funkcji kwadratowej
• stosuje własności funkcji kwadratowej do rozwiązywania zadań optymalizacyjnych
• rozwiązuje zadania tekstowe

Poziom (D)

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(R) oraz dodatkowo:

• rozwiązuje w trudniejszych przypadkach równania, które można sprowadzić do równań kwadratowych
• wyznacza rozwiązania równania kwadratowego w zależności od parametrów
• stosuje własności funkcji kwadratowej do rozwiązywania trudniejszych zadań optymalizacyjnych
• rozwiązuje trudniejsze zadania tekstowe
• wyprowadza wzory Viète'a

Poziom (W)

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(D) oraz dodatkowo:

• rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące funkcji kwadratowej, w tym zadania z parametrem

WIELOMIANY

Poziom (K)

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

• podaje przykład wielomianu, określa jego stopień i podaje wartości jego współczynników
• zapisuje wielomian w sposób uporządkowany
• oblicza wartość wielomianu dla danego argumentu; sprawdza, czy dany punkt należy do wykresu danego wielomianu
• oblicza wartość wielomianu dwóch (trzech) zmiennych dla danych argumentów
• wyznacza sumę, różnicę, iloczyn wielomianów i określa ich stopnie
• określa stopień iloczynu wielomianów bez wykonywania mnożenia
• stosuje w prostych przypadkach wzory na sześciang sumy lub różnicy oraz wzory na sumę i różnicę sześciang
• rozkłada wielomian na czynniki, stosując wyłączanie wspólnego czynnika poza nawias oraz rozkład na czynniki trójmianu kwadratowego
• rozwiązuje proste równania wielomianowe
• dzieli wielomian przez dwumian $x - a$
• sprawdza poprawność wykonanego dzielenia
• zapisuje wielomian w postaci $w(x) = p(x)q(x) + r$
• sprawdza podzielność wielomianu przez dwumian $x - a$ bez wykonywania dzielenia
• sprawdza, czy dana liczba jest pierwiastkiem wielomianu
• określa, które liczby mogą być pierwiastkami całkowitymi wielomianu o współczynnikach całkowitych
• wyznacza pierwiastki wielomianu i podaje ich krotność, gdy dany jest wielomian w postaci iloczynowej

• szkicuje wykres wielomianu, gdy dana jest jego postać iloczynowa
• dobiera w prostych przypadkach wzór wielomianu do szkicu wykresu
• rozwiązuje nierówności wielomianowe, korzystając ze szkicu wykresu

Poziom (P)

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomu (K) oraz dodatkowo:

• szkicuje wykres wielomianu będącego sumą jednomianów stopni pierwszego i drugiego
• podaje współczynnik przy najwyższej potędze oraz wyraz wolny iloczynu wielomianów bez wykonywania mnożenia wielomianów
• stosuje wzory na sześcian sumy lub różnicy oraz wzory na sumę i różnicę sześcianów
• rozkłada wielomian na czynniki, stosując metodę grupowania wyrazów i wyłączania wspólnego czynnika przed nawias
• rozwiązuje równania wielomianowe
• wyznacza w prostych przypadkach punkty przecięcia wykresu wielomianu i prostej
• wyznacza w prostych przypadkach wartość parametru tak, aby dane wielomiany były równe
• wyznacza pozostałe pierwiastki wielomianu, gdy zna jeden z jego pierwiastków
• rozwiązuje w prostych przypadkach równania wielomianowe z wykorzystaniem twierdzenia o pierwiastkach całkowitych wielomianu
• znając stopień wielomianu i jego pierwiastek, bada, czy wielomian ma inne pierwiastki, oraz określa ich krotność
• dobiera wzór wielomianu do szkicu wykresu
• rozwiązuje nierówności wielomianowe, szkicując wykres wielomianu lub tworząc siatkę znaków
• opisuje wielomianem zależności dane w zadaniu, wyznacza dziedzinę wielomianu i rozwiązuje proste zadanie tekstowe

Poziom (R)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K) i (P) oraz dodatkowo:

• wyznacza współczynniki wielomianu spełniającego dane warunki
• określa stopień wielomianu w zależności od parametru
• oblicza sumę współczynników wielomianu
• stosuje wielomiany wielu zmiennych w zadaniach różnych typów; określa stopień wielomianu wielu zmiennych
• wykonuje działania na wielomianach w trudniejszych przypadkach
• rozkłada wielomian na czynniki możliwie najniższego stopnia
• sprawdza podzielność wielomianu przez wielomian $(x-p)(x-q)$ bez wykonywania dzielenia
• dzieli wielomian przez dwumian $x-a$, stosując schemat Hornera
• rozwiązuje proste zadania z parametrem dotyczące reszty z dzielenia wielomianu przez dwumian $x-a$
• rozwiązuje równania wielomianowe z wykorzystaniem twierdzeń o pierwiastkach całkowitych wielomianu
• rozwiązuje w trudniejszych przypadkach równania wielomianowe metodą grupowania wyrazów i wyłączania wspólnego czynnika przed nawias
• szkicuje wykres wielomianu po wyznaczeniu jego pierwiastków
• stosuje w prostych przypadkach nierówności wielomianowe do wyznaczania dziedziny funkcji zapisanej za pomocą pierwiastków
• wykonuje w prostych przypadkach działania na zbiorach określonych nierównościami wielomianowymi
• opisuje za pomocą wielomianu objętość lub pole powierzchni bryły oraz określa dziedzinę powstałej w ten sposób funkcji; wykorzystuje równania wielomianowe w zadaniach dotyczących związków miarowych w prostopadłościanach

Poziom (D)

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(R) oraz dodatkowo:

• stosuje wzory $a^n - 1 = (a-1)(a^{n-1} + \dots + 1)$ oraz $a^n - b^n = (a-b)(a^{n-1} + a^{n-2} \cdot b + \dots + a \cdot b^{n-2} + b^{n-1})$ w trudniejszych przypadkach
• stosuje wzory $a^3 \pm b^3$ do usuwania niewymierności z mianownika
• rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące reszty z dzielenia wielomianu przez dwumian $x-a$

rozwiązuje w trudniejszych przypadkach równania wielomianowe z wykorzystaniem twierdzeń o pierwiastkach całkowitych wielomianu
rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące pierwiastków wielokrotnych
stosuje nierówności wielomianowe do wyznaczania dziedziny funkcji zapisanej za pomocą pierwiastków
wykonuje działania na zbiorach określonych nierównościami wielomianowymi

Poziom (W)

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(D) oraz dodatkowo:

stosuje wzory skróconego mnożenia do dowodzenia twierdzeń
rozwiązuje zadania z parametrem o podwyższonym stopniu trudności dotyczące wyznaczania reszty z dzielenia wielomianu przez np. wielomian stopnia drugiego
stosuje równania i nierówności wielomianowe do rozwiązywania zadań praktycznych o podwyższonym stopniu trudności
przeprowadza dowody twierdzeń dotyczących wielomianów, np. twierdzenia Bézouta, twierdzenia o pierwiastkach całkowitych wielomianu
przeprowadza dowód twierdzenia o dzieleniu z resztą wielomianu przez dwumian postaci $x - a$ (schemat Hornera) w szczególnym przypadku

FUNKCJE WYMIERNE

Poziom (K)

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

szkicuje wykres funkcji $f(x) = \frac{a}{x}$ (w prostych przypadkach także w podanym zbiorze), gdzie $a \neq 0$, i podaje jej własności (dziedzinę, zbiór wartości, przedziały monotoniczności)
przesuwa o wektor wykres funkcji $f(x) = \frac{a}{x}$, gdzie $a \neq 0$, podaje jej własności oraz równania asymptot jej wykresu
podaje w prostych przypadkach współrzędne wektora, o jaki należy przesunąć wykres funkcji $f(x) = \frac{a}{x}$, gdzie $a \neq 0$, aby otrzymać wykres $y = \frac{a}{x-p} + q$; szkicuje wykres funkcji $y = \frac{a}{x-p} + q$
wyznacza dziedzinę prostego wyrażenia wymiernego
oblicza wartość wyrażenia wymiernego dla danej wartości zmiennej
upraszcza w prostych przypadkach wyrażenia wymierne
wykonuje w prostych przypadkach działania na wyrażeniach wymiernych i podaje odpowiednie założenia
rozwiązuje proste równania wymierne, podaje i uwzględnia odpowiednie założenia
odczytuje z wykresu funkcji wymiernej zbiór rozwiązań nierówności
wyznacza ze wzoru dziedzinę i miejsce zerowe funkcji wymiernej w prostych przypadkach
stosuje własności wartości bezwzględnej do rozwiązywania prostych równań i nierówności
wykorzystuje wyrażenia wymierne do rozwiązywania prostych zadań tekstowych

Poziom (P)

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomu (K) oraz dodatkowo:

szkicuje wykres funkcji $f(x) = \frac{a}{x}$ w podanym zbiorze, gdzie $a \neq 0$, i podaje jej własności (dziedzinę, zbiór wartości, przedziały monotoniczności)
--

• dobiera wzór funkcji do jej wykresu
• przekształca w prostych przypadkach wzór funkcji homograficznej do postaci kanonicznej
• wyznacza równania asymptot wykresu funkcji homograficznej, korzystając z jej postaci kanonicznej
• wyznacza dziedzinę wyrażenia wymiernego
• upraszcza wyrażenia wymierne
• wykonuje działania na wyrażeniach wymiernych i podaje odpowiednie założenia
• rozwiązuje równania wymierne, podaje i uwzględnia odpowiednie założenia
• rozwiązuje, również graficznie, proste nierówności wymierne
• wyznacza dziedzinę i miejsce zerowe funkcji wymiernej opisanej wzorem
• stosuje w prostych przypadkach własności wartości bezwzględnej do rozwiązywania równań i nierówności wymiernych
• wykorzystuje wyrażenia wymierne do rozwiązywania prostych zadań tekstowych

Poziom (R)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K) i (P) oraz dodatkowo:

• wyznacza równania osi symetrii i współrzędne środka symetrii hiperboli opisanej równaniem
• przekształca wzór funkcji homograficznej do postaci kanonicznej
• szkicuje w trudniejszych przypadkach wykresy funkcji homograficznych i określa ich własności
• wyznacza wzór funkcji homograficznej spełniającej podane warunki
• wyznacza równanie hiperboli na podstawie informacji podanych na rysunku
• wykonuje w trudniejszych przypadkach działania na wyrażeniach wymiernych, podaje odpowiednie założenia i zapisuje je w najprostszej postaci
• przekształca wzory, stosując działania na wyrażeniach wymiernych; wyznacza z danego wzoru wskazaną zmienną
• rozwiązuje równania i nierówności wymierne
• rozwiązuje układy nierówności wymiernych
• wyznacza dziedzinę i miejsce zerowe funkcji wymiernej danej wzorem
• wykorzystuje wyrażenia wymierne do rozwiązywania trudniejszych zadań
• stosuje własności wartości bezwzględnej do rozwiązywania równań i nierówności wymiernych
• wykorzystuje wyrażenia wymierne do rozwiązywania zadań tekstowych, w tym dotyczących związku między drogą, prędkością i czasem

Poziom (D)

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(R) oraz dodatkowo:

• rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące funkcji homograficznej
• mnoży wyrażenia wymierne dwóch zmiennych i podaje konieczne założenia
• rozwiązuje algebraicznie i graficznie układy równań, w których występują wyrażenia wymierne
• rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące funkcji wymiernej
• stosuje w trudniejszych przypadkach własności wartości bezwzględnej do rozwiązywania równań i nierówności wymiernych

Poziom (W)

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(D) oraz dodatkowo:

• przekształca wzory funkcji, w których występują sumy (lub różnice) wyrażeń ze znakiem wartości bezwzględnej, szkicuje wykresy tych funkcji i podaje ich własności
• stosuje własności hiperboli do rozwiązywania zadań
• zaznacza w układzie współrzędnych zbiory punktów spełniających określone warunki
• stosuje funkcje wymierne do rozwiązywania zadań z parametrem o podwyższonym stopniu trudności

TRYGONOMETRIA

Poziom (K)

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

• stosuje w prostych przypadkach twierdzenie Pitagorasa i twierdzenie odwrotne do twierdzenia Pitagorasa
• wykorzystuje wzory na przekątną kwadratu i wysokość trójkąta równobocznego
• oblicza wartości funkcji trygonometrycznych kąta ostrego w trójkącie prostokątnym o danych długościach boków
• podaje wartości funkcji trygonometrycznych kątów 30° , 45° , 60°
• odczytuje z tablic wartości funkcji trygonometrycznych danego kąta ostrego
• odczytuje z tablic miarę kąta ostrego, gdy dana jest wartość jego funkcji trygonometrycznej
• rozwiązuje trójkąty prostokątne w prostych przypadkach
• wyznacza wartości funkcji trygonometrycznych kąta wypukłego, gdy dane są współrzędne punktu leżącego na jego końcowym ramieniu; rysuje ten kąt w układzie współrzędnych
• stosuje do rozwiązywania zadań wzór na pole trójkąta: $P = \frac{1}{2}ah$ oraz wzór na pole trójkąta równobocznego o boku a : $P = \frac{a^2\sqrt{3}}{4}$
• rozróżnia czworokąty: kwadrat, prostokąt, romb, równoległobok, trapez oraz zna ich własności
• wykorzystuje wzory na pola czworokątów do rozwiązywania prostych zadań

Poziom (P)

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomu (K) oraz dodatkowo:

• oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych, gdy dany jest sinus lub cosinus kąta
• rozwiązuje trójkąty prostokątne
• stosuje funkcje trygonometryczne do rozwiązywania prostych zadań osadzonych w kontekście praktycznym
• stosuje wzory: $\sin(180^\circ - \alpha) = \sin \alpha$, $\cos(180^\circ - \alpha) = -\cos \alpha$, $\operatorname{tg}(180^\circ - \alpha) = -\operatorname{tg} \alpha$ do obliczania wartości wyrażenia
• oblicza wartości funkcji trygonometrycznych kątów rozwartych, korzystając z tablic wartości funkcji trygonometrycznych
• zaznacza w układzie współrzędnych kąt, gdy dana jest wartość jego funkcji trygonometrycznej
• wykorzystuje w zadaniach wzory na pola czworokątów
• wykorzystuje funkcje trygonometryczne do obliczania obwodów i pól czworokątów w prostych przypadkach

Poziom (R)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K) i (P) oraz dodatkowo:

• wyznacza długości odcinków w trójkącie, korzystając z twierdzenia Pitagorasa
• wyprowadza zależności ogólne, np. dotyczące długości przekątnej kwadratu i wysokości trójkąta równobocznego
• wyznacza wartości funkcji trygonometrycznych kątów ostrych w bardziej złożonych sytuacjach
• porównuje wartości funkcji trygonometrycznych, korzystając z ich własności
• stosuje funkcje trygonometryczne do rozwiązywania trójkątów w zadaniach osadzonych w kontekście praktycznym
• stosuje poznane związki do upraszczania wyrażeń zawierających funkcje trygonometryczne
• uzasadnia związki między funkcjami trygonometrycznymi kątów ostrych α i $90^\circ - \alpha$
• wyprowadza wzór na jedynkę trygonometryczną oraz pozostałe związki między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta
• przekształca wyrażenia trygonometryczne, wykorzystując związki między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta
• oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych kąta, gdy dany jest tangens tego kąta
• uzasadnia w prostych przypadkach, że podana równość jest tożsamością trygonometryczną
• wykorzystuje związki między funkcjami trygonometrycznymi do rozwiązywania zadań
• stosuje podczas rozwiązywania zadań wzór na pole trójkąta $P = \frac{1}{2}ab \sin \gamma$

wyprowadza wzór $P = \frac{1}{2} ab \sin \gamma$
oblicza pola czworokątów w trudniejszych przypadkach
wykorzystuje umiejętność wyznaczania pól trójkątów do obliczania pól innych wielokątów

Poziom (D)

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(R) oraz dodatkowo:

wyznacza w trudniejszych przypadkach długości odcinków w trójkącie, korzystając z twierdzenia Pitagorasa
sprawdza, czy istnieje kąt wypukły, którego funkcje trygonometryczne mają podane wartości
stosuje w trudniejszych przypadkach poznane związki do upraszczania wyrażeń zawierających funkcje trygonometryczne
przekształca w trudniejszych przypadkach wyrażenia trygonometryczne, wykorzystując związki między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta
uzasadnia, że podana równość jest tożsamością trygonometryczną
wykorzystuje związki między funkcjami trygonometrycznymi do rozwiązywania trudniejszych zadań
oblicza pola czworokątów w trudniejszych przypadkach
wykorzystuje w trudniejszych przypadkach umiejętność wyznaczania pól trójkątów do obliczania pól innych wielokątów
uzasadnia związki miarowe w czworokątach

Poziom (W)

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(D) oraz dodatkowo:

przeprowadza dowód twierdzenia Pitagorasa i twierdzenia odwrotnego do twierdzenia Pitagorasa
rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności z zastosowaniem trygonometrii, w tym zadania na dowodzenie związków miarowych w trójkątach i czworokątach

PLANIMETRIA

Poziom (K)

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

rozpoznaje kąty środkowe w okręgu
oblicza długość okręgu i długość łuku okręgu w prostych przypadkach
rozpoznaje okręgi styczne, gdy dane są promienie tych okręgów oraz odległość między ich środkami
wykorzystuje styczność okręgów do rozwiązywania prostych zadań
oblicza pole koła i pole wycinka koła
określa wzajemne położenie okręgu i prostej, porównując odległość jego środka od prostej z promieniem okręgu
rozpoznaje kąty wpisane w okrąg oraz wskazuje łuki, na których są one oparte
stosuje w prostych przypadkach twierdzenie o kątach środkowym i wpisanym opartych na tym samym łuku oraz wnioski z tego twierdzenia
rozwiązuje zadania dotyczące okręgu opisanego na trójkącie równobocznym lub prostokątnym
rozwiązuje zadania dotyczące okręgu wpisanego w trójkąt równoboczny
sprawdza, czy na danym czworokącie można opisać okrąg
sprawdza, czy w dany czworokąt można wpisać okrąg
opisuje własności wielokątów foremnych
oblicza miarę kąta wewnętrznego danego wielokąta foremnego
oblicza w prostych przypadkach promień okręgu opisanego na wielokącie foremnym i wpisanego w wielokąt foremny
stosuje w prostych przypadkach twierdzenie sinusów do rozwiązywania trójkątów
stosuje w prostych przypadkach twierdzenie cosinusów do rozwiązywania trójkątów
wskazuje najmniejszy (największy) kąt w trójkącie, gdy dane są długości boków trójkąta

Poziom (P)

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomu (K) oraz dodatkowo:

• określa wzajemne położenie dwóch okręgów, gdy dane są promienie tych okręgów oraz odległość między ich środkami
• wykorzystuje styczność okręgów do rozwiązywania zadań
• oblicza pole figury, stosując wzory na pole koła i pole wycinka koła w prostych przypadkach
• stosuje twierdzenie o kątach środkowym i wpisanym opartych na tym samym łuku oraz wnioski z tego twierdzenia
• rozwiązuje zadania dotyczące okręgu opisanego na trójkącie równoramiennym
• rozwiązuje zadania dotyczące okręgu wpisanego w trójkąt równoramienny lub prostokątny
• stosuje twierdzenie o okręgu opisanym na czworokącie do rozwiązywania prostych zadań
• stosuje twierdzenie o okręgu wpisanym w czworokąt do rozwiązywania prostych zadań
• wyznacza liczbę boków wielokąta foremnego, gdy dana jest suma miar jego kątów wewnętrznych
• oblicza promień okręgu opisanego na wielokącie foremnym i promień okręgu wpisanego w wielokąt foremny
• stosuje twierdzenie cosinusów do rozwiązywania trójkątów
• stosuje twierdzenie sinusów do rozwiązywania trójkątów

Poziom (R)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K) i (P) oraz dodatkowo:

• wykorzystuje styczność okręgów do rozwiązywania trudniejszych zadań
• oblicza pole figury, stosując wzory na pole koła i pole wycinka koła
• wykorzystuje twierdzenie o odcinkach stycznych do rozwiązywania zadań
• korzysta z własności stycznej do okręgu podczas rozwiązywania zadań
• stosuje w trudniejszych przypadkach twierdzenie o kątach środkowym i wpisanym opartych na tym samym łuku oraz wnioski z tego twierdzenia
• stosuje twierdzenie o cięciwach do wyznaczania długości odcinków w okręgach
• rozwiązuje zadania dotyczące okręgu opisanego na trójkącie
• rozwiązuje zadania dotyczące okręgu wpisanego w trójkąt
• rozwiązuje zadania dotyczące okręgu opisanego na czworokącie
• rozwiązuje zadania dotyczące okręgu wpisanego w czworokąt
• stosuje twierdzenie cosinusów do rozwiązywania trójkątów oraz do rozwiązywania zadań osadzonych w kontekście praktycznym
• bada, czy trójkąt jest ostrokątny, czy rozwartokątny
• stosuje twierdzenie sinusów do rozwiązywania trójkątów oraz do rozwiązywania zadań osadzonych w kontekście praktycznym
• przeprowadza dowód twierdzenia o kątach środkowym i wpisanym opartych na tym samym łuku

Poziom (D)

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(R) oraz dodatkowo:

• rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące trójkątów i czworokątów
• przeprowadza dowód twierdzenia o kątach środkowym i wpisanym opartych na tym samym łuku
• udowadnia zależności w trójkątach i czworokątach

Poziom (W)

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(D) oraz dodatkowo:

• przeprowadza dowód twierdzenia o cięciwach w okręgu
• udowadnia zależności w trójkątach i czworokątach w zadaniach o podwyższonym stopniu trudności
• udowadnia zależności w wielokątach foremnym w zadaniach o podwyższonym stopniu trudności, także z zastosowaniem trygonometrii
• przeprowadza dowód twierdzenia sinusów i dowód twierdzenia cosinusów
• rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności z zastosowaniem trygonometrii

FUNKCJA WYKŁADNICZA I FUNKCJA LOGARYTMICZNA

Poziom (K)

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

• oblicza potęgi o wykładniku wymiernym
• upraszcza wyrażenia, stosując prawa działań na potęgach w prostych przypadkach
• oblicza wartości funkcji wykładniczej dla podanych argumentów
• sprawdza, czy podany punkt należy do wykresu danej funkcji wykładniczej
• szkicuje wykres funkcji wykładniczej i podaje własności tej funkcji
• oblicza logarytm danej liczby
• stosuje równości wynikające z definicji logarytmu do prostych obliczeń
• szkicuje wykres funkcji logarytmicznej i określa własności tej funkcji

Poziom (P)

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomu (K) oraz dodatkowo:

• zapisuje daną liczbę w postaci potęgi o danej podstawie i wykładniku rzeczywistym
• porównuje liczby przedstawione w postaci potęg
• upraszcza wyrażenia, stosując prawa działań na potęgach
• wyznacza wzór funkcji wykładniczej na podstawie współrzędnych punktu należącego do wykresu tej funkcji oraz szkicuje ten wykres
• przekształca wykres funkcji wykładniczej, stosując przesunięcie o wektor albo symetrię względem osi układu współrzędnych, i podaje jej własności
• stosuje równości wynikające z definicji logarytmu do obliczeń
• stosuje w prostych przypadkach twierdzenia o logarytmach iloczynu, ilorazu oraz potęgi do obliczania wartości wyrażeń z logarytmami
• oblicza podstawę logarytmu we wzorze funkcji logarytmicznej, gdy dane są współrzędne punktu należącego do wykresu tej funkcji
• wyznacza zbiór wartości funkcji logarytmicznej o podanej dziedzinie
• przekształca wykres funkcji logarytmicznej, stosując przesunięcie o wektor albo symetrię względem osi układu współrzędnych, i podaje jej własności
• stosuje w prostych przypadkach twierdzenie o zmianie podstawy logarytmu przy przekształcaniu wyrażeń z logarytmami
• wykorzystuje funkcje wykładniczą i logarytmiczną do rozwiązywania prostych zadań osadzonych w kontekście praktycznym

Poziom (R)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K) i (P) oraz dodatkowo:

• upraszcza wyrażenia, stosując prawa działań na potęgach w bardziej złożonych sytuacjach
• porównuje w trudniejszych przypadkach liczby przedstawione w postaci potęg
• podaje przybliżone wartości logarytmów dziesiętnych z wykorzystaniem tablic
• wyznacza podstawę logarytmu lub liczbę logarytmowaną, gdy dana jest wartość logarytmu, podaje odpowiednie założenia dla podstawy logarytmu oraz liczby logarytmowanej
• stosuje twierdzenia o logarytmach iloczynu, ilorazu i potęgi do uzasadniania równości wyrażeń
• szkicuje wykresy funkcji, stosując przekształcenia wykresu funkcji wykładniczej lub logarytmicznej
• rozwiązuje proste równania i nierówności wykładnicze, korzystając z wykresu i własności funkcji wykładniczej
• rozwiązuje proste równania i nierówności logarytmiczne, korzystając z wykresu i własności funkcji logarytmicznej
• wykorzystuje własności funkcji wykładniczej i logarytmicznej do rozwiązywania zadań osadzonych w kontekście praktycznym, np. dotyczących wzrostu wykładniczego i rozpadu promieniotwórczego
• stosuje twierdzenie o zmianie podstawy logarytmu przy przekształcaniu wyrażeń z logarytmami

Poziom (D)

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(R) oraz dodatkowo:

• wykorzystuje własności funkcji wykładniczej i logarytmicznej do rozwiązywania zadań osadzonych w kontekście praktycznym, np. dotyczących wzrostu wykładniczego i rozpadu promieniotwórczego

rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące funkcji wykładniczej lub logarytmicznej
zaznacza w układzie współrzędnych zbiory punktów opisanych z wykorzystaniem funkcji wykładniczej i logarytmicznej
wykorzystuje twierdzenie o zmianie podstawy logarytmu w zadaniach na dowodzenie
udowadnia twierdzenie dotyczące niewymierności liczby, np. $\log_2 3$

Poziom (W)

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(D) oraz dodatkowo:

rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące funkcji wykładniczej i logarytmicznej
udowadnia twierdzenia o logarytmach, w szczególności twierdzenie o działaniach na logarytmach i twierdzenie o zmianie podstawy logarytmu

FUNKCJE TRYGONOMETRYCZNE

Poziom (K) lub (P)

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą** lub **dostateczną**, jeśli:

oblicza wartości funkcji trygonometrycznych kąta, gdy dane są współrzędne punktu leżącego na jego końcowym ramieniu
zaznacza kąt w układzie współrzędnych
określa znaki funkcji trygonometrycznych danego kąta
oblicza wartości funkcji trygonometrycznych kątów: 90°, 120°, 135°, 150°
określa położenie końcowego ramienia kąta na podstawie informacji o wartościach funkcji trygonometrycznych tego kąta
wykorzystuje funkcje trygonometryczne – w prostych przypadkach
zapisuje miarę danego kąta w postaci $k \cdot 360^\circ + \alpha$, $k \in \mathbb{Z}$
zamienia miarę stopniową na miarę łukową i odwrotnie
odczytuje okres podstawowy funkcji z jej wykresu
szkicuje wykresy funkcji trygonometrycznych w danym przedziale i określa ich własności
szkicuje wykres funkcji $y = f(x - p) + q$, gdzie f jest funkcją trygonometryczną, i określa jej własności
szkicuje wykresy funkcji $y = -f(x)$ oraz $y = f(-x)$, gdzie f jest funkcją trygonometryczną, i określa ich własności
uzasadnia proste tożsamości trygonometryczne, podaje odpowiednie założenia
oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych, znając wartość funkcji sinus lub cosinus
wyznacza wartości funkcji trygonometrycznych kątów z zastosowaniem wzorów na funkcje trygonometryczne sumy i różnicy kątów
stosuje wzory na funkcje trygonometryczne podwojonego kąta – w prostych przypadkach
zapisuje dany kąt w postaci $k \cdot \frac{\pi}{2} \pm \alpha$ lub $k \cdot 90^\circ \pm \alpha$, gdzie $k \in \mathbb{Z}$
stosuje wzory redukcyjne do obliczania wartości funkcji trygonometrycznych danych kątów
rozwiązuje proste równania trygonometryczne
posługuje się tablicami lub kalkulatorem do wyznaczania miary kąta w podanym przedziale, znając wartość jednej z jego funkcji trygonometrycznych

Poziom (R) lub (D)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował poziomy (K) i (P) oraz dodatkowo:

• oblicza wartości funkcji trygonometrycznych szczególnych kątów, np.: -90° , 315° , 1080°
• stosuje w zadaniach funkcje trygonometryczne – w trudniejszych przypadkach
• wyznacza kąt, mając daną wartość jednej z jego funkcji trygonometrycznych – w trudniejszych przypadkach
• szkicuje wykres funkcji okresowej
• stosuje okresowość funkcji do wyznaczania jej wartości
• stosuje własności funkcji trygonometrycznej do obliczania jej wartości dla kąta o podanej mierze łukowej
• na podstawie wykresów funkcji trygonometrycznych szkicuje wykresy funkcji będące efektem wykonania kilku przekształceń; określa ich własności
• oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych, znając wartość funkcji tangens lub cotangens
• udowadnia tożsamości trygonometryczne, podaje odpowiednie założenia – w trudniejszych zadaniach
• stosuje wzory na funkcje trygonometryczne sumy i różnicy kątów, podwojonego kąta do przekształcania wyrażeń, w tym do uzasadniania tożsamości trygonometrycznych – w trudniejszych przypadkach
• stosuje wzory redukcyjne do upraszczania wyrażeń i udowadniania tożsamości trygonometrycznych
• stosuje związki między funkcjami trygonometrycznymi do rozwiązywania trudniejszych równań trygonometrycznych
• wyznacza zbioru wartości funkcji złożonej
• obliczania wartości funkcji trygonometrycznych połowy kąta

Poziom (W)

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K) – (D) oraz:

• wyprowadza wzory na funkcje trygonometryczne sumy i różnicy kątów oraz funkcje podwojonego kąta
• rozwiązuje zadania dotyczące funkcji trygonometrycznych – o znacznym stopniu trudności

GEOMETRIA ANALITYCZNA**Poziom (K) lub (P)**

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą** lub **dostateczną**, jeśli:

• oblicza odległość między punktami w układzie współrzędnych
• stosuje wzór na odległość między punktami w zadaniach dotyczących wielokątów – w prostych przypadkach
• wyznacza współrzędne środka odcinka, gdy dane są współrzędne jego końców
• stosuje wzory na współrzędne środka odcinka do rozwiązywania zadań – w prostych przypadkach
• oblicza odległość punktu od prostej i odległość między prostymi równoległymi
• stosuje wzór na odległość punktu od prostej do rozwiązywania zadań – w prostych przypadkach
• podaje równanie okręgu o danym środku i promieniu
• podaje współrzędne środka i promień okręgu, gdy dane jest jego równanie w postaci kanonicznej lub postaci ogólnej
• wyznacza równanie okręgu o danym środku, przechodzącego przez dany punkt
• podaje liczbę punktów wspólnych i określa wzajemne położenie okręgu i prostej opisanych danymi równaniami
• rozwiązuje algebraicznie układy równań drugiego stopnia i podaje ich interpretację geometryczną w prostych przypadkach
• wykonuje działania na wektorach
• sprawdza, czy wektory są równoległe
• stosuje działania na wektorach do badania współliniowości punktów
• stosuje działania na wektorach do podziału odcinka
• wykorzystuje działania na wektorach do rozwiązywania prostych zadań dotyczących wielokątów w układzie współrzędnych

rozpoznaje figury osiowosymetryczne i środkowosymetryczne
wyznacza współrzędne obrazów punktów oraz wierzchołków wielokąta w symetrii osiowej lub symetrii środkowej względem osi układu współrzędnych lub początku układu współrzędnych

Poziom (R) lub (D)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował poziomy (K) i (P) oraz dodatkowo:

wyznacza równanie krzywej, do której należą punkty równo odległe od punktu i od prostej
stosuje własności stycznej do okręgu do rozwiązywania zadań – w trudniejszych przypadkach
stosuje wzory na odległość między punktami i środek odcinka do rozwiązywania zadań dotyczących wielokątów – w trudniejszych przypadkach
sprawdza, czy dane równanie jest równaniem okręgu
wyznacza wartość parametru tak, aby dane równanie opisywało okrąg
stosuje równanie okręgu do rozwiązywania zadań, w tym do wyznaczania równania okręgu opisanego na trójkącie
określa wzajemne położenie dwóch okręgów opisanych danymi równaniami
wykorzystuje wzajemne położenie okręgów w prostych zadaniach z parametrem
stosuje układy równań drugiego stopnia w zadaniach różnych typów
stosuje w zadaniach działania na wektorach oraz ich interpretację geometryczną – w bardziej złożonych przypadkach
stosuje własności symetrii osiowej i symetrii środkowej – w bardziej złożonych przypadkach

Poziom (W)

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K) – (D) oraz:

wykorzystuje działania na wektorach w zadaniach na dowodzenie
rozwiązuje zadania z geometrii analitycznej o znacznym stopniu trudności

CIĄGI

Poziom (K) lub (P)

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą** lub **dostateczną**, jeśli:

wyznacza kolejne wyrazy ciągu, gdy danych jest kilka jego początkowych wyrazów
wyznacza wyrazy ciągu opisanego słownie
szkicuje wykres ciągu
wyznacza wzór ogólny ciągu, gdy danych jest kilka jego początkowych wyrazów
wyznacza wyrazy ciągu spełniające dany warunek (np. przyjmujące daną wartość) – w prostych przypadkach
podaje przykłady ciągów monotonicznych, których wyrazy spełniają podane warunki
uzasadnia, że dany ciąg nie jest monotoniczny
wyznacza wyraz a_{n+1} ciągu określonego wzorem ogólnym
bada monotoniczność ciągu – w prostszych przypadkach
wyznacza początkowe wyrazy ciągu określonego wzorem ogólnym lub określonego rekurencyjnie oraz wzór rekurencyjny ciągu, gdy dany jest wzór ogólny – w prostych przypadkach
wyznacza wzór ogólny ciągu, będącego sumą, różnicą, iloczynem lub ilorazem danych ciągów, i bada ich monotoniczność – w prostych przypadkach
podaje przykłady ciągów arytmetycznych
wyznacza wyrazy ciągu arytmetycznego, gdy dane są jego pierwszy wyraz i różnica
określa monotoniczność ciągu arytmetycznego
wyznacza wzór ogólny ciągu arytmetycznego, gdy dane są dwa jego wyrazy
stosuje związek między trzema kolejnymi wyrazami ciągu arytmetycznego do wyznaczania wyrazów ciągu arytmetycznego
sprawdza, czy dany ciąg jest arytmetyczny – w prostych przypadkach
oblicza sumę n początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego
podaje przykłady ciągów geometrycznych

• wyznacza wyrazy ciągu geometrycznego, gdy dane są jego pierwszy wyraz i iloraz
• wyznacza wzór ogólny ciągu geometrycznego, gdy dane są dwa jego wyrazy
• określa monotoniczność ciągu geometrycznego
• sprawdza, czy dany ciąg jest geometryczny – w prostych przypadkach
• oblicza sumę n początkowych wyrazów ciągu geometrycznego
• wyznacza wartości niewiadomych tak, aby wraz z danymi liczbami tworzyły ciąg arytmetyczny lub geometryczny – w prostych przypadkach
• stosuje własności ciągu arytmetycznego i ciągu geometrycznego w zadaniach różnego typu – w prostych przypadkach
• oblicza wysokość kapitału przy różnych okresach kapitalizacji
• oblicza oprocentowanie lokaty i okres oszczędzania – w prostych przypadkach
• ustala na podstawie wykresu, czy dany ciąg ma granicę, a w przypadku ciągu zbieżnego podaje jej wartość
• ustala liczbę wyrazów danego ciągu oddalonych od danej liczby o podaną wartość oraz liczbę wyrazów większych (mniejszych) od danej wartości – w prostych przypadkach
• podaje granice ciągów $a_n = q^n$, gdy $q \in (-1; 1)$, $a_n = \frac{1}{n^k}$, gdy $k > 0$ oraz $a_n = \sqrt[n]{a}$, gdy $a > 0$
• rozpoznaje ciąg rozbieżny na podstawie wykresu i określa, czy ma on granicę niewłaściwą, czy nie ma granicy
• stosuje twierdzenie o rozbieżności ciągów: $a_n = q^n$ dla $q > 1$ oraz $a_n = n^k$ dla $k > 0$
• oblicza granice ciągów, korzystając z twierdzeń o granicach ciągów zbieżnych i rozbieżnych – w prostych przypadkach
• sprawdza, czy dany szereg geometryczny jest zbieżny
• oblicza sumę szeregu geometrycznego – w prostych przypadkach

Poziom (R) lub (D)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował poziomy (K) i (P) oraz dodatkowo:

• wyznacza wzór ogólny ciągu spełniającego podane warunki – w trudniejszych przypadkach
• bada monotoniczność ciągów
• rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące monotoniczności ciągu
• rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności związane ze wzorem rekurencyjnym ciągu
• rozwiązuje równania z zastosowaniem wzorów na sumę wyrazów ciągu arytmetycznego i geometrycznego – w trudniejszych przypadkach
• stosuje związek między trzema kolejnymi wyrazami ciągu geometrycznego w zadaniach różnego typu
• uzasadnia wzory, stosując wzór na sumę n początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego
• stosuje w zadaniach własności ciągów arytmetycznego i geometrycznego, w tym wzory na sumę n początkowych wyrazów tych ciągów, również osadzonych w kontekście praktycznym i na dowodzenie
• rozwiązuje zadania związane z lokatami dotyczące okresu oszczędzania, wysokości oprocentowania oraz zadania związane z kredytami
• oblicza granice ciągów, korzystając z twierdzeń o granicach ciągów zbieżnych i rozbieżnych – w trudniejszych przypadkach
• stosuje wzory na sumę wyrazów ciągu arytmetycznego do obliczania granic ciągów
• uzasadnia, że dany ciąg nie ma granicy
• oblicza granice ciągów, stosując twierdzenie o trzech ciągach
• wyznacza wartości zmiennej, dla której szereg jest zbieżny
• stosuje wzór na sumę szeregu geometrycznego w zadaniach dotyczących własności ciągów
• rozwiązuje równania, stosując wzór na sumę szeregu geometrycznego
• zamienia ułamek okresowy na ułamek zwykły

Poziom (W)

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K) – (D) oraz:

• rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące ciągów, w szczególności monotoniczności ciągu
• rozwiązuje zadania dotyczące długości krzywych, stosując wzór na sumę szeregu geometrycznego

wyznacza granicę ciągu w zależności od wartości parametru
uzasadnia istnienie granicy niewłaściwej

RACHUNEK RÓŻNICZKOWY

Poziom (K) lub (P)

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą** lub **dostateczną**, jeśli:

uzasadnia, że funkcja nie ma granicy w punkcie. np. na podstawie jej wykresu – w prostych przypadkach
oblicza granice funkcji w punkcie, korzystając z twierdzeń o granicach – w prostych przypadkach
oblicza granice jednostronne funkcji w punkcie – w prostych przypadkach
wyznacza granice niewłaściwe funkcji w punkcie – w prostych przypadkach
wyznacza granice niewłaściwe jednostronne funkcji w punkcie – w prostych przypadkach
wyznacza granice funkcji w nieskończoności – w prostych przypadkach
wyznacza równania asymptot pionowych i poziomych wykresu funkcji – w prostych przypadkach
sprawdza, czy funkcja jest ciągła w danym punkcie – w prostych przypadkach
oblicza pochodną funkcji w punkcie, korzystając z jej definicji – w prostych przypadkach
stosuje interpretację geometryczną pochodnej funkcji w punkcie do wyznaczania współczynnika kierunkowego stycznej do wykresu funkcji w punkcie i oblicza miarę kąta, jaki ta styczna tworzy z osią OX – w prostych przypadkach
wyznacza równanie stycznej do wykresu funkcji w danym punkcie
wyznacza funkcję pochodną wielomianów i oblicza jej wartość w danym punkcie
stosuje twierdzenie o pochodnej sumy, różnicy, iloczynu i ilorazu funkcji do wyznaczania funkcji pochodnej oraz pochodnej funkcji – w prostych przypadkach
wyznacza wzór funkcji złożonej i jej dziedzinę – w prostych przypadkach
stosuje pochodną funkcji do wyznaczania prędkości oraz przyspieszenia poruszających się ciał – w prostych przypadkach
korzysta z własności pochodnej do wyznaczania przedziałów monotoniczności wielomianów
podaje ekstremum funkcji, korzystając z jej wykresu
wyznacza ekstrema wielomianów, stosując warunki konieczny i wystarczający istnienia ekstremum
uzasadnia, że dany wielomian nie ma ekstremum
wyznacza najmniejszą i największą wartość wielomianu w przedziale domkniętym – w prostych przypadkach
rozwiązuje zadania optymalizacyjne – w prostych przypadkach
podaje i stosuje schemat badania własności funkcji
szkicuje wykres wielomianu na podstawie badania jego własności

Poziom (R) lub (D)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował poziomy (K) i (P) oraz dodatkowo:

uzasadnia, że funkcja nie ma granicy w punkcie
uzasadnia, że dana liczba jest granicą funkcji w punkcie
oblicza granicę funkcji w punkcie, również granice funkcji w postaci $y = \sqrt[n]{f(x)}$ oraz granice funkcji trygonometrycznych
stosuje twierdzenie o związku między wartościami granic jednostronnych w punkcie a granicą funkcji w punkcie
oblicza granice funkcji w nieskończoności
wyznacza równania asymptot pionowych i poziomych wykresu funkcji – w trudniejszych przypadkach
bada ciągłość funkcji
wyznacza wartości parametrów, dla których funkcja jest ciągła w danym punkcie lub przedziale
stosuje własność Darboux do uzasadniania istnienia miejsca zerowego funkcji i wyznaczania jego przybliżonej wartości
oblicza pochodną funkcji w punkcie, korzystając z jej definicji – w trudniejszych przypadkach
stosuje interpretację geometryczną pochodnej funkcji w punkcie do wyznaczania współczynnika

kierunkowego stycznej do wykresu funkcji w punkcie; oblicza kąt, jaki ta styczna tworzy z osią OX – w trudniejszych przypadkach
uzasadnia istnienie pochodnej funkcji w punkcie
stosuje twierdzenia o pochodnej sumy, różnicy, iloczynu i ilorazu funkcji do wyznaczania funkcji pochodnej oraz obliczania wartości pochodnej funkcji w punkcie
wyznacza współrzędne punktu, w którym styczna do wykresu funkcji spełnia podane warunki
wyznacza pochodne funkcji trygonometrycznych
wyznacza pochodną funkcji złożonej
stosuje interpretację fizyczną pochodnej funkcji
wyznacza przedziały monotoniczności funkcji – w trudniejszych przypadkach
uzasadnia monotoniczność funkcji w danym zbiorze
wyznacza wartości parametrów tak, aby funkcja była monotoniczna
wyznacza ekstrema funkcji, stosując warunki konieczny i wystarczający istnienia ekstremum – w trudniejszych przypadkach
uzasadnia, że funkcja nie ma ekstremum
rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące ekstremów funkcji
wyznacza wartości funkcji najmniejszą i największą w przedziale domkniętym
rozwiązuje zadania optymalizacyjne
bada własności funkcji i szkicuje jej wykres

Poziom (W)

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K) – (D) oraz:

wyprowadza wzory na pochodne funkcji
wyprowadza wzory na pochodną sumy, różnicy, iloczynu i ilorazu funkcji
wyznacza równania asymptot ukośnych wykresu funkcji
rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności, wykorzystując pochodną i jej własności

STATYSTYKA

Poziom (K) lub (P)

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą** lub **dostateczną**, jeśli:

oblicza średnią arytmetyczną, wyznacza medianę i dominantę zestawu danych
oblicza średnią ważoną liczb z podanymi wagami

Poziom (R) lub (D)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował poziomy (K) i (P) oraz dodatkowo:

oblicza średnią arytmetyczną, wyznacza medianę i dominantę danych przedstawionych różnymi sposobami
wykorzystuje w zadaniach średnią arytmetyczną, medianę, dominantę i średnią ważoną – w trudniejszych przypadkach
oblicza średnią arytmetyczną, wyznacza medianę i dominantę danych pogrupowanych różnymi sposobami
rozwiązuje zadania dotyczące statystyki – w trudniejszych przypadkach

Poziom (W)

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K) – (D) oraz:

rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące statystyki
--

RACHUNEK PRAWDOPODOBIENSTWA

Poziom (K) lub (P)

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą** lub **dostateczną**, jeśli:

• wypisuje wszystkie możliwe wyniki danego doświadczenia
• stosuje regułę mnożenia do wyznaczenia liczby wyników doświadczenia spełniających dany warunek – w typowych sytuacjach
• przedstawia drzewo ilustrujące wyniki danego doświadczenia – w prostych sytuacjach
• wypisuje wszystkie możliwe permutacje danego zbioru
• wykonuje obliczenia, stosując definicję silni
• oblicza liczbę permutacji danego zbioru – w prostych sytuacjach
• oblicza liczbę wariacji bez powtórzeń – w prostych sytuacjach
• oblicza liczbę wariacji z powtórzeniami – w prostych sytuacjach
• oblicza wartość symbolu Newtona
• oblicza liczbę kombinacji – w prostych sytuacjach
• stosuje regułę dodawania do obliczania liczby wyników spełniających dany warunek – w prostych sytuacjach
• wykorzystuje podstawowe pojęcia kombinatoryki do rozwiązywania zadań o niewielkim stopniu trudności
• określa przestrzeń (zbiór) zdarzeń elementarnych dla danego doświadczenia
• wypisuje wyniki sprzyjające danemu zdarzeniu losowemu
• określa zdarzenia: przeciwne, niemożliwe, pewne i wykluczające się
• wyznacza sumę, iloczyn i różnicę zdarzeń losowych – w prostych sytuacjach
• stosuje klasyczną definicję prawdopodobieństwa do obliczania prawdopodobieństw zdarzeń losowych – w typowych sytuacjach
• podaje rozkład prawdopodobieństwa dla rzutu kostką
• oblicza prawdopodobieństwo zdarzenia przeciwnego
• stosuje twierdzenie o prawdopodobieństwie sumy zdarzeń – w prostych sytuacjach
• oblicza prawdopodobieństwo warunkowe – w prostych sytuacjach
• sprawdza, czy są spełnione założenia twierdzenia o prawdopodobieństwie całkowitym – w prostych sytuacjach
• oblicza prawdopodobieństwo całkowite – w prostych sytuacjach
• stosuje wzór Bayesa do obliczania prawdopodobieństwa przyczyny – w prostych przypadkach
• ilustruje doświadczenie wieloetapowe za pomocą drzewa
• oblicza prawdopodobieństwo sukcesu i porażki w pojedynczej próbie Bernulliego
• stosuje wzór Bernoulliego do obliczenia prawdopodobieństwa otrzymania k sukcesów w n próbach – w prostych przypadkach

Poziom (R) lub (D)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował poziomy (K) i (P) oraz dodatkowo:

• stosuje regułę mnożenia i regułę dodawania do obliczania liczby wyników doświadczenia spełniających dany warunek – w złożonych sytuacjach
• oblicza liczbę permutacji danego zbioru – w złożonych sytuacjach
• oblicza liczbę wariacji bez powtórzeń – w złożonych sytuacjach
• oblicza liczbę wariacji z powtórzeniami – w złożonych sytuacjach
• oblicza liczbę kombinacji – w złożonych sytuacjach
• stosuje własności trójkąta Pascala
• wykorzystuje wzór dwumianowy Newtona do rozwinięcia wyrażeń postaci $(a + b)^n$ i wyznaczenia współczynników wielomianów
• uzasadnia zależności, w których występuje symbol Newtona
• stosuje klasyczną definicję prawdopodobieństwa do obliczania prawdopodobieństw zdarzeń losowych – w złożonych sytuacjach
• stosuje twierdzenie o prawdopodobieństwie sumy zdarzeń – w złożonych sytuacjach
• stosuje własności prawdopodobieństwa do obliczania prawdopodobieństw zdarzeń
• stosuje własności prawdopodobieństwa w dowodach twierdzeń

• oblicza prawdopodobieństwo warunkowe – w złożonych sytuacjach
• oblicza prawdopodobieństwo całkowite – w złożonych sytuacjach
• ilustruje doświadczenia wieloetapowe za pomocą drzewa i na tej podstawie oblicza prawdopodobieństwa zdarzeń
• stosuje wzór Bayesa do obliczania prawdopodobieństwa zdarzenia
• stosuje wzór Bernoulliego do obliczenia prawdopodobieństwa otrzymania k sukcesów w n próbach – w złożonych sytuacjach
• stosuje wzór Bernoulliego do obliczenia prawdopodobieństwa otrzymania co najmniej k sukcesów w n próbach

Poziom (W)

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów od (K) do (D) oraz:

• rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące własności prawdopodobieństwa
• udowadnia wzór Bayesa
• stosuje własności prawdopodobieństwa w dowodach twierdzeń

GRANIASTOSŁUPY I OSTROSŁUPY

Poziom (K) lub (P)

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą** lub **dostateczną**, jeśli:

• wskazuje w wielościanie proste prostopadłe, równoległe i skośne
• wskazuje w wielościanie rzut prostokątny danego odcinka na daną płaszczyznę
• określa liczbę ścian, wierzchołków i krawędzi wielościanu; sprawdza, czy istnieje graniastosłup o danej liczbie krawędzi
• wskazuje elementy charakterystyczne wielościanu (np. wierzchołek ostrosłupa)
• oblicza pole powierzchni bocznej i całkowitej graniastosłupa i ostrosłupa
• rysuje siatkę wielościanu na podstawie jej fragmentu
• oblicza długości przekątnych graniastosłupa prostego – w prostych przypadkach
• oblicza objętość graniastosłupa prostego i ostrosłupa prawidłowego
• wskazuje kąt między przekątną graniastosłupa a płaszczyzną jego podstawy
• wskazuje kąty między odcinkami w ostrosłupie a płaszczyzną jego podstawy – w prostych przypadkach
• wskazuje kąt między sąsiednimi ścianami wielościanu – w prostych przypadkach
• rozwiązuje typowe zadania dotyczące kąta między prostą a płaszczyzną
• stosuje twierdzenie o trzech prostych prostopadłych do uzasadniania prostopadłości prostych w prostopadłościanach
• stosuje funkcje trygonometryczne do obliczania pola powierzchni i objętości wielościanu – w typowych sytuacjach
• na rysunku sześcianu lub ostrosłupa prawidłowego zaznacza przekroje – w prostych sytuacjach
• oblicza pole danego przekroju sześcianu lub ostrosłupa prawidłowego – w prostych sytuacjach

Poziom (R) lub (D)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował poziomy (K) i (P) oraz dodatkowo:

• przeprowadza wnioskowania dotyczące położenia prostych w przestrzeni
• przeprowadza dowód twierdzenia o prostej prostopadłej
• stosuje i przekształca wzory na pola powierzchni i objętości wielościanów
• stosuje funkcje trygonometryczne i twierdzenia planimetrii do obliczenia pola powierzchni i objętości wielościanu – w złożonych sytuacjach
• oblicza miarę kąta dwuściennego między ścianami wielościanu oraz między ścianą wielościanu a jego przekrojem (również z wykorzystaniem trygonometrii)
• rozwiązuje zadania dotyczące miary kąta między prostą a płaszczyzną (również z wykorzystaniem

trygonometrii)
• stosuje twierdzenie o trzech prostych prostopadłych do uzasadniania prostopadłości prostych
• przeprowadza dowód twierdzenia o trzech prostych prostopadłych
• stosuje twierdzenie o trzech prostych prostopadłych do rozwiązywania zadań
• oblicza pola przekrojów sześcienu lub ostrosłupa prawidłowego (również z wykorzystaniem trygonometrii)

Poziom (W)

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów od (K) do (D) oraz:

• rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące graniastosłupów i ostrosłupów oraz ich przekrojów (również z wykorzystaniem trygonometrii)
• przeprowadza dowody twierdzeń dotyczących związków miarowych w wielościanach

BRYŁY OBROTOWE

Poziom (K) lub (P)

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą** lub **dostateczną**, jeśli:

• wskazuje elementy charakterystyczne bryły obrotowej (np. kąt rozwarcia stożka)
• zaznacza przekrój osiowy walca i stożka oraz przekroje kuli
• oblicza pole powierzchni i objętość bryły obrotowej – w prostych sytuacjach
• rozwiązuje zadania dotyczące rozwinięcia powierzchni bocznej walca i stożka – w prostych sytuacjach
• stosuje funkcje trygonometryczne do obliczania pola powierzchni i objętości bryły obrotowej – w prostych sytuacjach
• wyznacza skalę podobieństwa brył podobnych – w prostych przypadkach

Poziom (R) lub (D)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował poziomy (K) i (P) oraz dodatkowo:

• stosuje funkcje trygonometryczne i twierdzenia planimetrii do obliczenia pola powierzchni i objętości bryły obrotowej – w złożonych sytuacjach
• wykorzystuje podobieństwo brył i skalę podobieństwa podczas rozwiązywania zadań
• opisuje funkcją jednej zmiennej pole powierzchni lub objętość bryły i określa jej dziedzinę oraz wyznacza jej największą albo najmniejszą wartość (zadania optymalizacyjne)

Poziom (W)

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów od (K) do (D) oraz:

• rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące brył obrotowych (również z wykorzystaniem trygonometrii)
• przeprowadza dowody twierdzeń dotyczących związków miarowych w bryłach obrotowych
• wyprowadza wzory na objętość i pole powierzchni bocznej stożka ściętego

PRZYKŁADY DOWODÓW W MATEMATYCE

Poziom (K) lub (P)

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą** lub **dostateczną**, jeśli:

• przeprowadza proste dowody dotyczące własności liczb całkowitych
• przeprowadza proste dowody, stosując metodę równoważnego przekształcania tezy
• przeprowadza proste dowody dotyczące własności figur płaskich

Poziom (R) lub (D)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował poziomy (K) i (P) oraz dodatkowo:

• przeprowadza trudniejsze dowody dotyczące własności liczb całkowitych
• przeprowadza trudniejsze dowody dotyczące nierówności, wykorzystując zależność między średnią

arytmetyczną a średnią geometryczną
• stosuje metodę równoważnego przekształcenia tezy – w trudnych sytuacjach • przeprowadza trudne dowody dotyczące własności figur płaskich

Poziom (W)

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów od (K) do (D) oraz:

• przeprowadza dowód nie wprost (np. dotyczący liczb pierwszych)
--

XIII. SZCZEGÓŁOWE WYMAGANIA EDUKACYJNE NIEZBĘDNE DO UZYSKANIA PRZEZ UCZNIÓW KLAS BRANŻOWEJ SZKOŁY I STOPNIA POSZCZEGÓLNYCH ŚRÓDROCZNYCH I KOŃCOWOROCZNYCH OCEN KLASYFIKACYJNYCH

LICZBY RZECZYWISTE

Ocena dopuszczający [1]	Ocena dostateczny [1 + 2]	Ocena dobry [1 + 2 + 3]	Ocena bardzo dobry [1 + 2 + 3 + 4]
Uczeń: – używa powszechnie przyjętych oznaczeń: dla liczb naturalnych symbolu N, dla liczb całkowitych symbolu Z, dla liczb wymiernych symbolu Q, dla liczb rzeczywistych symbolu R – zna cechy podzielności liczby przez 2, 3, 5, 9 – stosuje cechy podzielności liczby przez 2 i 5 – zna pojęcie <i>dzielnika liczby naturalnej</i> – podaje dzielniki liczb naturalnych w prostych przypadkach – wykonuje dzielenie liczby naturalnej z resztą – rozpoznaje wśród podanych liczb liczby naturalne, całkowite oraz wymierne – zna zasady dotyczące kolejności wykonywanych działań – posługuje się kalkulatorem przy	Uczeń: – stosuje cechy podzielności liczby przez 3 i 9 – wypisuje dzielniki liczby naturalnej – stosuje działania na liczbach naturalnych w sytuacjach praktycznych – stosuje zasady dotyczące kolejności wykonywanych działań w prostych przypadkach – stosuje regułę zaokrąglania liczb w prostych przypadkach – wyznacza wskazaną cyfrę po przecinku liczby podanej w postaci rozwinięcia dziesiętnego okresowego – wykonuje działania na liczbach wymiernych – szacuje wyniki działań – zna pojęcie <i>błędu przybliżenia</i> – zna pojęcie <i>wartości bezwzględnej</i>	Uczeń: – stosuje działania na liczbach całkowitych w sytuacjach praktycznych – oblicza wartości wyrażeń arytmetycznych, stosując zasady dotyczące kolejności wykonywanych działań – zna pojęcia: <i>dzienne zapotrzebowanie energetyczne, wartość energetyczna produktu, wartość kaloryczna porcji</i> – zaokrągla liczbę z podaną dokładnością – oblicza wartości wyrażeń z wartością bezwzględną – posługuje się rozwinięciem dziesiętnym liczby w rozliczeniach finansowych – oblicza wartość bezwzględną liczby wymiernej – oblicza błąd przybliżenia danej liczby oraz ocenia, jakie jest to	Uczeń: – stosuje działania na liczbach wymiernych w sytuacjach praktycznych – posługuje się pojęciami: <i>dzienne zapotrzebowanie energetyczne, wartość energetyczna produktu, wartość kaloryczna porcji</i> – oblicza wartość energetyczną posiłków – oblicza błąd bezwzględny przybliżenia danej liczby – stosuje przybliżenia w sytuacjach praktycznych

wykonywaniu obliczeń – wykonuje proste działania na liczbach wymiernych – wyznacza rozwinięcia dziesiętne ułamków zwykłych – zamienia skończone rozwinięcia dziesiętne na ułamki zwykłe – zna regułę zaokrąglania liczb		przybliżenie – z nadmiarem czy z niedomiarem	
---	--	--	--

Ocenę celującą otrzymuje uczeń, który:

- przeprowadza proste dowody dotyczące podzielności liczb;
- oblicza błąd względny przybliżenia danej liczby;
- przygotowuje i prezentuje prace projektowe z zastosowania działań na liczbach w sytuacjach praktycznych.

POTĘGI I PIERWIASTKI

Ocena dopuszczający [1]	Ocena dostateczny [1 + 2]	Ocena dobry [1 + 2 + 3]	Ocena bardzo dobry [1 + 2 + 3 + 4]
Uczeń: – zna pojęcie <i>potęgi</i> – oblicza wartości potęg o wykładnikach naturalnych – zna pojęcia: <i>pierwiastka kwadratowego</i> i <i>pierwiastka sześciennego</i> – oblicza wartość pierwiastka drugiego i trzeciego stopnia z liczby nieujemnej – zna prawa działań na potęgach oraz pierwiastkach – zna pojęcie <i>liczby niewymiernej</i>	Uczeń: – oblicza wartości potęg o wykładnikach całkowitych ujemnych i podstawach wymiernych w prostych przypadkach – oblicza wartość pierwiastka trzeciego stopnia z liczby ujemnej – stosuje potęgę o podstawie 10 przy zamianie jednostek długości i jednostek powierzchni – stosuje prawa działań na	Uczeń: – oblicza wartości potęg o wykładnikach całkowitych ujemnych i podstawach wymiernych – stosuje prawa działań na potęgach i pierwiastkach do upraszczania lub obliczania wartości wyrażeń – wyłącza czynnik przed znak pierwiastka – oblicza przybliżoną wartość liczb niewymiernych postaci	Uczeń: – stosuje działania na potęgach i pierwiastkach w sytuacjach praktycznych – oblicza wartość pierwiastka wyższego (niż trzeciego) stopnia

	potęgach i pierwiastkach do upraszczania lub obliczania wartości prostych wyrażeń – szacuje wartości pierwiastków	$a\sqrt{b}$	
--	--	-------------	--

Ocenę celującą otrzymuje uczeń, który przygotowuje i prezentuje prace projektowe z zastosowania potęg i pierwiastków w sytuacjach praktycznych.

PROCENTY I ICH ZASTOSOWANIE

Ocena dopuszczający [1]	Ocena dostateczny [1 + 2]	Ocena dobry [1 + 2 + 3]	Ocena bardzo dobry [1 + 2 + 3 + 4]
Uczeń: – zna pojęcia: <i>procentu i punktu procentowego</i> – zamienia procenty na ułamki i odwrotnie – oblicza procent z danej liczby w prostych przypadkach – zna pojęcia: <i>kwota/cena netto, kwota/cena brutto, podatek VAT</i> – odczytuje informacje z faktury VAT	Uczeń: – oblicza procent z danej liczby – zmniejsza i zwiększa liczbę o dany procent – oblicza, jakim procentem jednej liczby jest druga liczba – wyznacza liczbę, gdy dany jest jej procent w prostych przypadkach – oblicza <i>kwotę/cenę brutto</i> lub <i>podatek VAT</i> , gdy podana jest <i>kwota/cena netto</i>	Uczeń: – wyznacza liczbę, gdy dany jest jej procent – oblicza jedną z wielkości: <i>podatek VAT, kwotę/cenę netto, kwotę/cenę brutto</i> w przypadku, gdy podane są dwie pozostałe – zna pojęcia <i>procent składany, kapitalizacja odsetek</i> – stosuje obliczenia procentowe w prostych zadaniach praktycznych, np. do obliczania kosztów kredytów lub zysków z lokat	Uczeń: – stosuje obliczenia procentowe i własności potęgowania do obliczania zysków z lokat złożonych na procent składany i kapitalizacji odsetek w okresach krótszych niż rok – analizuje różne oferty kredytowe i potrafi wybrać korzystniejszą z nich

Ocenę celującą otrzymuje uczeń, który przygotowuje i prezentuje prace projektowe z zastosowania obliczeń procentowych w sytuacjach praktycznych.

RÓWNANIA I NIERÓWNOŚCI

Ocena dopuszczający [1]	Ocena dostateczny [1 + 2]	Ocena dobry [1 + 2 + 3]	Ocena bardzo dobry [1 + 2 + 3 + 4]
Uczeń: – zna pojęcia: <i>równania równoważnego, sprzecznego i tożsamościowego</i> – sprawdza, czy dana liczba jest rozwiązaniem równania – zna metodę równań równoważnych – odczytuje z osi liczbowej współrzędną danego punktu i odwrotnie – zaznacza punkt o danej współrzędnej na osi liczbowej – zaznacza na osi liczbowej przedziały opisane symbolicznie lub za pomocą nierówności – rozróżnia pojęcia: <i>przedział otwarty, domknięty, przedział lewostronnie/prawostronnie domknięty, przedział nieograniczony</i> – zna pojęcia: <i>nierówność ostra i nierówność nieostra</i>	Uczeń: – rozpoznaje równania spreczne i tożsamościowe oraz potrafi podać ich zbiór rozwiązań – stosuje przekształcenia równoważne do wyznaczenia rozwiązania równania – odczytuje i zapisuje symbolicznie lub nierównością przedział zaznaczony na osi liczbowej – sprawdza, czy dana liczba jest rozwiązaniem nierówności – sprawdza, czy nierówności są równoważne – stosuje przekształcenia równoważne do wyznaczenia rozwiązania prostych nierówności pierwszego stopnia z jedną niewiadomą – zapisuje zbiór rozwiązań nierówności w postaci przedziału	Uczeń: – stosuje równania pierwszego stopnia z jedną niewiadomą do rozwiązywania prostych zadań tekstowych – stosuje przekształcenia równoważne do wyznaczenia rozwiązania nierówności pierwszego stopnia z jedną niewiadomą – rozpoznaje nierówności spreczne i tożsamościowe oraz potrafi podać ich zbiór rozwiązań	Uczeń: – stosuje równania oraz nierówności pierwszego stopnia z jedną niewiadomą do rozwiązywania zadań osadzonych w sytuacjach praktycznych

Ocenę celującą otrzymuje uczeń, który rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności.

UKŁADY RÓWNAŃ LINIOWYCH

Ocena dopuszczający [1]	Ocena dostateczny [1 + 2]	Ocena dobry [1 + 2 + 3]	Ocena bardzo dobry [1 + 2 + 3 + 4]
Uczeń: – zna pojęcie <i>układu równań liniowych z dwiema niewiadomymi</i> – rozróżnia metody rozwiązywania układów równań – sprawdza, czy dana para liczb jest rozwiązaniem układu równań liniowych z dwiema niewiadomymi – zna pojęcia: <i>układ równań oznaczony, nieoznaczony, sprzeczny</i>	Uczeń: – określa, czy dany układ równań jest układem oznaczonym, nieoznaczonym czy sprzecznym – rozwiązuje układy równań metodą podstawiania lub przeciwnych współczynników w prostych przypadkach	Uczeń: – rozwiązuje układy równań metodą podstawiania lub metodą przeciwnych współczynników – zapisuje i rozwiązuje układy równań do prostych zadań tekstowych	Uczeń: – zapisuje i rozwiązuje układy równań do zadań tekstowych osadzonych w sytuacjach praktycznych

Ocenę celującą otrzymuje uczeń, który rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności.

FUNKCJE

Ocena dopuszczający [1]	Ocena dostateczny [1 + 2]	Ocena dobry [1 + 2 + 3]	Ocena bardzo dobry [1 + 2 + 3 + 4]
Uczeń: – zna pojęcia: <i>funkcja, argument, dziedzina, wartość funkcji, miejsce zerowe</i> – rozpoznaje wśród danych przyporządkowań te, które	Uczeń: – rysuje wykres funkcji liczbowej określonej prostym wzorem – oblicza ze wzoru wartość funkcji dla danego argumentu – odczytuje z wykresu dziedzinę,	Uczeń: – rysuje wykres funkcji liczbowej określonej wzorem – odczytuje z wykresu przedziały, dla których funkcja przyjmuje wartości dodatnie lub ujemne,	Uczeń: – przedstawia za pomocą wykresu funkcję liczbową określoną różnymi wzorami na różnych przedziałach – rozwiązuje zadania tekstowe z

opisują funkcje – zna różne sposoby przedstawiania funkcji: opis słowny, graf, tabela, wzór, wykres – zaznacza punkty w układzie współrzędnych na płaszczyźnie – odczytuje współrzędne danych punktów – zna pojęcia: <i>funkcja stała</i>, <i>rosnąca</i>, <i>malejąca</i>	zbiór wartości, miejsca zerowe, argumenty, dla których funkcja przyjmuje daną wartość oraz argumenty, dla których funkcja przyjmuje w danym przedziale wartość największą lub najmniejszą – wskazuje wśród podanych wykresów funkcji wykresy funkcji monotonicznych (rosnącej, malejącej, stałej) – na podstawie wykresu funkcji $y = f(x)$ rysuje wykresy funkcji: $y = f(x) + q$ dla $q > 0$ oraz $q < 0$	mniejsze lub większe od podanej wartości – na podstawie wykresu funkcji określa przedziały monotoniczności – stosuje własności funkcji monotonicznej do porównywania jej wartości dla danych argumentów – na podstawie wykresu funkcji $y = f(x)$ rysuje wykresy funkcji: $y = f(x - p)$ dla $p > 0$ oraz $p < 0$ – rozpoznaje zależność funkcyjną w ćwiczeniach osadzonych w kontekście praktycznym	wykorzystaniem funkcji przedstawionych w różnych postaciach, np. wykresu, wzoru – przedstawia zależności funkcyjne opisane w zadaniach tekstowych w postaci wzoru lub wykresu – stosuje monotoniczność funkcji w zadaniach osadzonych w sytuacjach praktycznych
--	---	--	---

Ocenę celującą otrzymuje uczeń, który:

- na podstawie wykresu funkcji $y = f(x)$ rysuje wykres funkcji będącej złożeniem dwóch przesunięć: $y = f(x - p) + q$;
- przygotowuje i prezentuje prace projektowe z zastosowania funkcji w sytuacjach praktycznych.

FUNKCJA LINIOWA

Ocena dopuszczający [1]	Ocena dostateczny [1 + 2]	Ocena dobry [1 + 2 + 3]	Ocena bardzo dobry [1 + 2 + 3 + 4]
Uczeń: – zna wzór i pojęcie <i>funkcji liniowej</i> oraz pojęcie <i>współczynnika kierunkowego</i> – rozpoznaje wśród danych wzorów funkcji wzór funkcji	Uczeń: – rysuje wykres funkcji liniowej, korzystając z jej wzoru – wyznacza współrzędne punktów przecięcia z osiami układu współrzędnych prostej danej	Uczeń: – rysuje prostą, wykorzystując interpretację współczynnika kierunkowego – oblicza współczynnik kierunkowy prostej, mając dane	Uczeń: – wyznacza wzór funkcji liniowej na podstawie informacji o tej funkcji lub o jej wykresie – wykorzystuje związek między liczbą rozwiązań układu równań

liniowej – sprawdza, czy dany punkt należy do wykresu funkcji liniowej opisanej podanym wzorem – zna warunek równoległości wykresów funkcji liniowych – odczytuje z wykresu funkcji współrzędne punktów przecięcia prostej z osiami układu współrzędnych – zna pojęcia: <i>koszty produkcji, przychód, zysk, strata</i>	równaniem kierunkowym – interpretuje współczynniki występujące we wzorze funkcji liniowej, wskazując funkcje liniowe, których wykresy są prostymi równoległymi – określa monotoniczność funkcji liniowej danej wzorem – posługuje się pojęciami: <i>koszty produkcji, przychód, zysk, strata</i>	wykres lub współrzędne dwóch punktów należących do tej prostej – rozwiązuje układy równań metodą graficzną	a położeniem dwóch prostych – przeprowadza analizę wyników finansowych firmy w przypadkach, gdy jej przychód oraz koszt opisany jest wykresem lub wzorem
---	---	---	---

Ocenę celującą otrzymuje uczeń, który przygotowuje i prezentuje prace projektowe z zastosowania funkcji liniowych w sytuacjach praktycznych.

STATYSTYKA

Ocena y [1]	Ocena dostateczny [1 + 2]	Ocena dobry [1 + 2 + 3]	Ocena bardzo dobry [1 + 2 + 3 + 4]
Uczeń: – zna pojęcia: <i>średnia arytmetyczna, średnia ważona, mediana, dominanta</i> – oblicza średnią arytmetyczną podanych liczb – wyznacza dominantę	Uczeń: – oblicza średnią arytmetyczną danych przedstawionych w tabeli lub na diagramie – oblicza średnią ważoną liczb z podanymi wagami – wyznacza medianę zestawu danych	Uczeń: – wyznacza medianę danych przedstawionych w tabeli lub na diagramie – wykorzystuje średnią arytmetyczną, średnią ważoną, medianę i dominantę do rozwiązywania prostych zadań z treścią	Uczeń: – wykorzystuje miary statystyczne do rozwiązywania zadań osadzonych w kontekście praktycznym

Ocenę celującą otrzymuje uczeń, który przygotowuje i prezentuje prace projektowe dotyczące zastosowań statystyki.

WYRAŻENIA ALGEBRAICZNE

Ocena dopuszczający [1]	Ocena dostateczny [1 + 2]	Ocena dobry [1 + 2 + 3]	Ocena bardzo dobry [1 + 2 + 3 + 4]
Uczeń: – zna pojęcia <i>jednomianu</i> i <i>sumy algebraicznej</i> – oblicza wartość liczbową wyrażeń algebraicznych w prostych przypadkach – porządkuje jednomiany – wypisuje wyrazy danej sumy algebraicznej – wskazuje wyrazy podobne danej sumy algebraicznej oraz przeprowadza ich redukcję – dodaje i odejmuje sumy algebraiczne w prostych przypadkach – mnoży sumy algebraiczne przez jednomiany – wskazuje wspólny czynnik liczbowy wyrazów danej sumy algebraicznej – zna wzory skróconego mnożenia: $(a+b)^2$, $(a-b)^2$, a^2-b^2	Uczeń: – zapisuje w postaci wyrażeń algebraicznych związki między zmiennymi opisanymi w zadaniach – oblicza wartość liczbową wyrażeń algebraicznych – zapisuje w postaci wyrażeń algebraicznych wyniki podanych działań – dodaje i odejmuje sumy algebraicznych – mnoży dwuskładnikowe sumy algebraiczne i zapisuje wynik w najprostszej postaci – stosuje odpowiedni wzór skróconego mnożenia do wyznaczenia kwadratu sumy lub różnicy oraz różnicy kwadratów – wyłącza jednomian przed nawias w sumie algebraicznej	Uczeń: – mnoży sumy algebraiczne i zapisuje wynik w najprostszej postaci – zapisuje sumy algebraiczne w postaci iloczynu – stosuje wyrażenia algebraiczne do obliczenia obwodów i pól wielokątów – stosuje wzory skróconego mnożenia do przekształcania wyrażeń algebraicznych	Uczeń: – stosuje działania na sumach algebraicznych w sytuacjach praktycznych – stosuje metodę wyłączania wspólnego czynnika przed nawias do obliczania wartości wyrażeń arytmetycznych – wykorzystuje wzory skróconego mnożenia do rozwiązywania problemów praktycznych

Ocenę celującą otrzymuje uczeń, który:

- przeprowadza proste dowody, stosując działania na wyrażeniach algebraicznych oraz wzory skróconego mnożenia;
- przygotowuje i prezentuje prace projektowe z zastosowania wyrażeń algebraicznych w sytuacjach praktycznych.

WYKRES FUNKCJI KWADRATOWEJ

Ocena dopuszczający [1]	Ocena dostateczny [1 + 2]	Ocena dobry [1 + 2 + 3]	Ocena bardzo dobry [1 + 2 + 3 + 4]
Uczeń: – zna pojęcia <i>funkcji kwadratowej</i> i <i>paraboli</i> – szkicuje wykres funkcji $f(x) = ax^2$ i podaje jej własności – interpretuje znak współczynnika a funkcji kwadratowej – szkicuje wykresy funkcji: $f(x) = ax^2 + q$, $f(x) = a(x - p)^2$ i podaje ich własności – sprawdza algebraicznie, czy dany punkt należy do wykresu funkcji kwadratowej – rozpoznaje postać ogólną i kanoniczną funkcji kwadratowej – odczytuje wartości współczynników funkcji kwadratowej w postaci ogólnej – oblicza wyróżnik funkcji kwadratowej – przekształca wzór funkcji kwadratowej z postaci kanonicznej do postaci ogólnej – odczytuje z wykresu funkcji kwadratowej najmniejszą lub największą jej wartość	Uczeń: – szkicuje wykres funkcji kwadratowej w postaci kanonicznej i podaje jej własności – wyznacza wartość współczynnika a funkcji $f(x) = ax^2$, gdy dane są współrzędne punktu należącego do jej wykresu – ustala wzór funkcji kwadratowej na podstawie informacji o przesunięciach wykresu funkcji $f(x) = ax^2$ wzdłuż osi układu współrzędnych – oblicza współrzędne wierzchołka paraboli i podaje równanie jej osi symetrii – przekształca postać ogólną funkcji kwadratowej do postaci kanonicznej z zastosowaniem wzorów na współrzędne wierzchołka – oblicza odpowiednio najmniejszą lub największą wartość funkcji kwadratowej	Uczeń: – szkicuje wykresy funkcji kwadratowej w postaci ogólnej i podaje jej własności – ustala wzór funkcji kwadratowej w postaci kanonicznej, jeśli ma dane współrzędne wierzchołka i innego punktu należącego do jej wykresu – oblicza wartość najmniejszą i największą funkcji kwadratowej w przedziale domkniętym	Uczeń: – zapisuje wzór funkcji kwadratowej w postaci ogólnej na podstawie informacji o jej wykresie – stosuje własności funkcji kwadratowej do rozwiązywania zadań optymalizacyjnych, w tym zadań osadzonych w kontekście praktycznym

Ocenę celującą otrzymuje uczeń, który:

- rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące funkcji kwadratowej;
- przygotowuje i prezentuje prace projektowe z zastosowania funkcji kwadratowej w sytuacjach praktycznych.

RÓWNANIA I NIERÓWNOŚCI KWADRATOWE

Ocena dopuszczający [1]	Ocena dostateczny [1 + 2]	Ocena dobry [1 + 2 + 3]	Ocena bardzo dobry [1 + 2 + 3 + 4]
Uczeń: – zna interpretację geometryczną rozwiązania równania kwadratowego – odczytuje z wykresu odpowiedniej funkcji kwadratowej rozwiązania równania kwadratowego – określa liczbę pierwiastków równania kwadratowego w zależności od znaku wyróżnika – zna warunek istnienia postaci iloczynowej funkcji kwadratowej – odczytuje miejsca zerowe funkcji kwadratowej z jej postaci iloczynowej – zna związek między rozwiązaniem nierówności kwadratowej a znakiem wartości odpowiedniej funkcji kwadratowej	Uczeń: – rozwiązuje proste równania kwadratowe metodą rozkładu na czynniki lub za pomocą wzorów skróconego mnożenia – rozwiązuje równania kwadratowe, stosując wzory na pierwiastki – przedstawia funkcję kwadratową w postaci iloczynowej, o ile taka postać istnieje – stosuje związek między miejscami zerowymi funkcji kwadratowej a pierwszą współrzędną wierzchołka paraboli – odczytuje z wykresu funkcji kwadratowej f zbiór rozwiązań nierówności typu: $f(x) > 0, f(x) < 0, f(x) \geq 0, f(x) \leq 0$	Uczeń: – wyznacza algebraicznie współrzędne punktów przecięcia paraboli z osiami układu współrzędnych i na tej podstawie szkicuje jej wykres – rozwiązuje nierówności kwadratowe – znajduje współczynniki funkcji kwadratowej na podstawie informacji o jej własnościach w prostych przypadkach	Uczeń: – stosuje równania kwadratowe do rozwiązywania zadań tekstowych – przeprowadza analizę zadania tekstowego, a następnie zapisuje odpowiednią nierówność kwadratową opisującą daną zależność i ją rozwiązuje – znajduje współczynniki funkcji kwadratowej na podstawie informacji o jej własnościach

Ocenę celującą otrzymuje uczeń, który rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności.

WIELOKĄTY

Ocena dopuszczający [1]	Ocena dostateczny [1 + 2]	Ocena dobry [1 + 2 + 3]	Ocena bardzo dobry [1 + 2 + 3 + 4]
Uczeń: – zna klasyfikację trójkątów ze względu na miary kątów oraz długości boków – stosuje twierdzenie o sumie miar kątów wewnętrznych trójkąta – oblicza miary kątów trójkąta, stosując własności kątów wierzchołkowych i przyległych – zna pojęcia: <i>środkowa trójkąta</i>, <i>ortocentrum</i> i <i>środek ciężkości trójkąta</i> oraz potrafi je wskazać w danym trójkącie – zna cechy przystawiania trójkątów – stwierdza, czy z boków o podanych długościach można zbudować trójkąt (warunek istnienia trójkąta) – zna twierdzenie Pitagorasa i twierdzenie do niego odwrotne – stosuje wzór na pole trójkąta $P = \frac{1}{2} ah$ – zna własności kątów i przekątnych w kwadratach, prostokątach, równoległobokach, rombów i trapezów – stosuje wzory na pole kwadratu,	Uczeń: – oblicza miary kątów trójkąta, stosując własności kątów odpowiadających i naprzemianległych – konstruuje wysokość i środkową trójkąta – wskazuje trójkąty przystające – uzasadnia przystawianie trójkątów, powołując się na odpowiednią cechę – stosuje twierdzenie Pitagorasa do wyznaczania długości boków trójkąta prostokątnego – stosuje twierdzenie odwrotne do twierdzenia Pitagorasa w prostych przypadkach – oblicza odległość punktów w układzie współrzędnych – korzysta ze wzorów na długość przekątnej kwadratu i wysokość trójkąta równobocznego – wyznacza brakujące długości boków w trójkątach o kątach 45°, 45°, 90° oraz 30°, 60°, 90°, mając długość jednego z boków – stosuje wzór na pole trójkąta	Uczeń: – stosuje własności wysokości trójkąta do rozwiązywania zadań – stosuje własności środkowych trójkąta do rozwiązywania zadań – wyznacza konstrukcyjnie środek ciężkości trójkąta – stosuje twierdzenie Pitagorasa do wyznaczenia długości odcinków w wielokątach – stosuje twierdzenie odwrotne do twierdzenia Pitagorasa – oblicza obwód wielokąta, mając dane współrzędne jego wierzchołków	Uczeń: – stosuje własności wielokątów do rozwiązywania zadań osadzonych w kontekście praktycznym – wyznacza konstrukcyjnie ortocentrum trójkąta – stosuje własności ortocentrum i środka ciężkości w sytuacjach praktycznych

prostokąta, rombu, równoległoboku i trapezu	$P = \frac{a^2 \sqrt{3}}{4}$ – stosuje własności kątów i przekątnych w kwadratach, prostokątach, rombach, równoległobokach i trapezach do obliczania ich obwodów oraz pól		
--	---	--	--

Ocenę celującą otrzymuje uczeń, który:

- rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności;
- przygotowuje i prezentuje prace projektowe z zastosowania wielokątów w sytuacjach praktycznych.

PODOBIENSTWO

Ocena dopuszczający [1]	Ocena dostateczny [1 + 2]	Ocena dobry [1 + 2 + 3]	Ocena bardzo dobry [1 + 2 + 3 + 4]
Uczeń: – rozpoznaje figury podobne – podaje cechy podobieństwa trójkątów – zna zależność między długościami boków wielokątów podobnych a skalą podobieństwa – zna zależność między polami wielokątów podobnych a skalą podobieństwa	Uczeń: – uzasadnia podobieństwo trójkątów, powołując się na odpowiednią cechę podobieństwa – układa odpowiednią proporcję, aby wyznaczyć szukane długości boków trójkątów podobnych – oblicza długości boków wielokątów podobnych w danej skali – ustala skalę podobieństwa wielokątów podobnych, gdy dane są ich długości boków lub pola	Uczeń: – stosuje zależności między obwodami wielokątów podobnych a skalą podobieństwa do rozwiązywania zadań – stosuje zależności między polami wielokątów podobnych a skalą podobieństwa do rozwiązywania zadań	Uczeń: – stosuje własności wielokątów podobnych do rozwiązywania zadań osadzonych w kontekście praktycznym

Ocenę celującą otrzymuje uczeń, który:

- rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności;
- przygotowuje i prezentuje prace projektowe z zastosowania podobieństwa figur w sytuacjach praktycznych, np. przygotowuje modele, makiety, pomiary wysokości niedostępnych obiektów.

TRYGONOMETRIA

Ocena dopuszczający [1]	Ocena dostateczny [1 + 2]	Ocena dobry [1 + 2 + 3]	Ocena bardzo dobry [1 + 2 + 3 + 4]
Uczeń: – zna definicje funkcji trygonometrycznych kąta ostrego w trójkącie prostokątnym – podaje wartości funkcji trygonometrycznych kątów 30°, 45°, 60° – odczytuje wartości funkcji trygonometrycznych danego kąta ostrego, korzystając z tablic lub kalkulatora – zna związki między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta: $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$, $\operatorname{tg} \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$	Uczeń: – wyznacza wartości funkcji trygonometrycznych kątów 30°, 45°, 60° – oblicza wartości funkcji trygonometrycznych w trójkącie prostokątnym o podanych długościach boków – odczytuje z tablic lub podaje za pomocą kalkulatora miarę kąta ostrego, gdy zna wartość jego funkcji trygonometrycznej – oblicza miary kątów w trójkącie prostokątnym o podanych długościach boków – wyznacza długości boków w trójkącie prostokątnym za pomocą funkcji trygonometrycznych (rozwiązuje trójkąty prostokątne) – stosuje funkcje trygonometryczne do	Uczeń: – oblicza wartości brakujących funkcji trygonometrycznych kąta ostrego, gdy dana jest wartość funkcji sinus lub cosinus kąta – korzysta ze wzorów redukcyjnych w zadaniach – stosuje poznane związki między funkcjami trygonometrycznymi do upraszczania wyrażeń je zawierających w prostych przypadkach	Uczeń: – oblicza wartości brakujących funkcji trygonometrycznych kąta ostrego, gdy dana jest wartość funkcji tangens kąta – stosuje funkcje trygonometryczne do rozwiązywania zadań praktycznych, w tym stosuje związek między funkcją tangens a nachyleniem drogi – stosuje poznane związki między funkcjami trygonometrycznymi do upraszczania wyrażeń je zawierających

	wyznaczania długości odcinków w figurach płaskich oraz obliczania ich pól		
--	---	--	--

Ocenę celującą otrzymuje uczeń, który:

- rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności;
- uzasadnia związki między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta oraz zależności występujące we wzorach redukcyjnych;
- przygotowuje i prezentuje prace projektowe z zastosowania funkcji trygonometrycznych w sytuacjach praktycznych.

OKRĘGI I WIELOKĄTY

Ocena dopuszczający [1]	Ocena dostateczny [1 + 2]	Ocena dobry [1 + 2 + 3]	Ocena bardzo dobry [1 + 2 + 3 + 4]
Uczeń: – zna i stosuje wzory na długość okręgu i pole koła – rozpoznaje kąty środkowe w okręgu oraz wskazuje łuki, na których są one oparte – rozpoznaje kąty wpisane w okrąg oraz wskazuje łuki, na których są one oparte – zna twierdzenie o kątach środkowym i wpisanym opartym na tym samym łuku oraz wnioski z tego twierdzenia – wyznacza liczbę punktów wspólnych prostej i okręgu – wskazuje w danym trójkącie środek okręgu wpisanego w niego i środek okręgu opisanego	Uczeń: – wyznacza długość promienia okręgu o danej długości – wyznacza długość promienia koła o danym polu – oblicza pole pierścienia kołowego – oblicza długość łuku i pole wycinka wyznaczonego przez dany kąt środkowy – wyznacza miary kątów środkowych i wpisanych opartych na tym samym łuku – rozpoznaje kąty wpisane oparte na tym samym łuku i korzysta z równości ich miar – korzysta z własności kąta wpisanego opartego na	Uczeń: – stosuje wzory na długość okręgu i pole koła w sytuacjach praktycznych – oblicza kąt środkowy, gdy dana jest długość łuku lub pole wycinka wyznaczonego przez ten kąt – korzysta z własności kąta wpisanego opartego na półokręgu – konstruuje styczną do okręgu – korzysta z własności stycznej do okręgu – stosuje własność środka okręgu wpisanego w trójkąt – stosuje własność środka okręgu opisanego na trójkącie	Uczeń: – wyznacza pola odcinków kołowych – korzysta z twierdzenia o odcinkach stycznych – konstruuje okrąg wpisany w trójkąt lub okrąg opisany na trójkącie – oblicza długość boku trójkąta równobocznego lub sześciokąta foremnego, jeżeli dana jest długość promienia okręgu wpisanego w te wielokąty lub okręgu opisanego na tych wielokątach – stosuje zależność między długością boku trójkąta równobocznego, kwadratu lub

na nim oraz podaje własności tych punktów – rozpoznaje wielokąty foremne i zna ich własności – ustala, czy dany wielokąt foremny ma środek symetrii – podaje liczbę osi symetrii wielokąta foremnego	półokręgu w prostych przypadkach – określa wzajemne położenie okręgu i prostej, porównując odległość jego środka od prostej z długością promienia okręgu – ustala położenie środka okręgu opisanego na trójkącie na podstawie informacji o jego kątach – konstruuje symetralną odcinka i dwusieczną kąta – oblicza długość promienia okręgu wpisanego w kwadrat lub okręgu opisanego na kwadracie o boku danej długości	– oblicza długość promienia okręgu wpisanego w trójkąt równoboczny lub sześciokąt foremny o boku danej długości – oblicza długość promienia okręgu opisanego na trójkącie równobocznym lub sześciokącie foremnym o boku danej długości – wyznacza długość boku kwadratu, jeżeli dana jest długość promienia okręgu wpisanego w kwadrat lub okręgu opisanego na kwadracie – wyznacza miarę kąta wewnętrznego wielokąta foremnego	sześciokąta foremnego a promieniem okręgu opisanego na tych wielokątach (lub okręgu wpisanego w te wielokąty) w sytuacjach praktycznych – wyznacza liczbę boków wielokąta foremnego, gdy dana jest miara jego kąta wewnętrznego
---	---	--	--

Ocenę celującą otrzymuje uczeń, który:

- udowadnia zależności między długością boku kwadratu lub trójkąta równobocznego a długością promienia okręgu opisanego na tych wielokątach lub okręgu w nie wpisanych;
- przygotowuje i prezentuje prace projektowe z zastosowania kół, okręgów lub wielokątów w sytuacjach praktycznych.

PROPORCJONALNOŚĆ

Ocena dopuszczający [1]	Ocena dostateczny [1 + 2]	Ocena dobry [1 + 2 + 3]	Ocena bardzo dobry [1 + 2 + 3 + 4]
Uczeń: – zna pojęcia: <i>proporcja</i>, <i>wielkości wprost</i> i <i>odwrotnie proporcjonalne</i> – wskazuje wyrazy skrajne i środkowe proporcji – stosuje równość iloczynów wyrazów skrajnych i środkowych – rozwiązuje równania zapisane w postaci proporcji w prostych przypadkach – podaje odpowiednie założenia do równań, jeśli to konieczne – rozpoznaje wśród danych zależności proporcjonalność prostą lub odwrotną – szkicuje wykres proporcjonalności prostej	Uczeń: – rozwiązuje równania zapisane w postaci proporcji – stosuje proporcje do rozwiązywania prostych zadań tekstowych – wyznacza wartość współczynnika proporcjonalności – wyznacza brakujące wartości wielkości wprost lub odwrotnie proporcjonalnych – szkicuje wykres proporcjonalności odwrotnej – stosuje proporcjonalność prostą do rozwiązywania prostych zadań tekstowych – szkicuje wykres funkcji $f(x) = \frac{a}{x}$, gdzie $a \neq 0$ – podaje własności funkcji $f(x) = \frac{a}{x}$, gdzie $a \neq 0$ (dziedzinę, zbiór wartości, przedziały monotoniczności)	Uczeń: – stosuje proporcje do rozwiązywania zadań tekstowych – stosuje proporcjonalność prostą lub odwrotną do rozwiązywania zadań tekstowych, w tym zadań dotyczących drogi, prędkości i czasu – wyznacza wartość współczynnika a, gdy dany jest wykres funkcji $f(x) = \frac{a}{x}$ – szkicuje wykres funkcji $f(x) = \frac{a}{x}$, gdzie $a \neq 0$ w podanym zbiorze	Uczeń: – stosuje proporcjonalność prostą lub odwrotną w sytuacjach praktycznych – szkicuje wykres funkcji określony różnymi wzorami na różnych przedziałach

Ocenę celującą otrzymuje uczeń, który przygotowuje i prezentuje prace projektowe z zastosowania własności wielkości proporcjonalnych w sytuacjach praktycznych.

GRANIASTOSŁUPY

Ocena dopuszczający [1]	Ocena dostateczny [1 + 2]	Ocena dobry [1 + 2 + 3]	Ocena bardzo dobry [1 + 2 + 3 + 4]
Uczeń: – zna pojęcia: <i>prostopadłościan, sześcián, graniastosłup prosty, graniastosłup prawidłowy, rzut prostokątny</i> – wskazuje w graniastosłupach proste równoległe i prostopadłe – wskazuje elementy charakterystyczne graniastosłupa – wskazuje w prostopadłościanach rzut prostokątny danego odcinka na daną płaszczyznę – określa liczby ścian, wierzchołków i krawędzi graniastosłupa – rysuje siatkę graniastosłupa prostego – oblicza pole powierzchni i objętość prostopadłościanu – zamienia jednostki objętości – wyznacza łączną długość	Uczeń: – wskazuje w graniastosłupach proste skośne – wskazuje w graniastosłupach rzut prostokątny danego odcinka na daną płaszczyznę – oblicza pole powierzchni i objętość graniastosłupa prostego – oblicza długości przekątnych graniastosłupa prostego – wskazuje kąty między odcinkami graniastosłupa – wskazuje kąty między odcinkami graniastosłupa a jego ścianami – stosuje funkcje trygonometryczne do obliczania długości odcinków w prostopadłościanach	Uczeń: – przeprowadza wnioskowania dotyczące położenia prostych i płaszczyzn w przestrzeni – wyznacza miary kątów między odcinkami graniastosłupa a jego ścianami – stosuje funkcje trygonometryczne do obliczania pola powierzchni i objętości graniastosłupa prostego w prostych przypadkach – rozwiązuje typowe zadania dotyczące kąta między prostą a płaszczyzną	Uczeń: – rozwiązuje zadania tekstowe dotyczące miary kąta między prostą a płaszczyzną – stosuje funkcje trygonometryczne do obliczania pola powierzchni i objętości graniastosłupa prostego – oblicza pola powierzchni i objętości graniastosłupów w zadaniach osadzonych w kontekście praktycznym

krawędzi graniastosłupa – oblicza długości przekątnych ścian graniastosłupa prostego			
---	--	--	--

Ocenę celującą otrzymuje uczeń, który:

- rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące graniastosłupów,
- przeprowadza proste dowody dotyczące długości przekątnych prostopadłościanu,
- wyznacza przekroje prostopadłościanu oraz oblicza ich pola,
- przygotowuje i prezentuje prace projektowe z zastosowania graniastosłupów w sytuacjach praktycznych.

OSTROŚLUPY

Ocena dopuszczający [1]	Ocena dostateczny [1 + 2]	Ocena dobry [1 + 2 + 3]	Ocena bardzo dobry [1 + 2 + 3 + 4]
Uczeń: – zna pojęcia: <i>ostroślup</i>, <i>ostroślup prawidłowy</i> – określa liczby ścian, wierzchołków i krawędzi ostrośłupa – wskazuje elementy charakterystyczne ostrośłupa – rysuje siatkę ostrośłupa prawidłowego – oblicza łączną długość krawędzi ostrośłupa – oblicza pole powierzchni ostrośłupa na podstawie jego	Uczeń: – posługuje się pojęciem <i>czworościanu foremnego</i> – wskazuje kąty między odcinkami w ostrośłupie – oblicza pole powierzchni bocznej i całkowitej ostrośłupa prawidłowego – oblicza objętość ostrośłupa prawidłowego – wskazuje kąty między odcinkami ostrośłupa a jego ścianami	Uczeń: – wyznacza miarę kąta nachylenia krawędzi bocznej ostrośłupa do jego podstawy – stosuje funkcje trygonometryczne do obliczania pola powierzchni i objętości ostrośłupa w prostych przypadkach – wskazuje kąty między sąsiednimi ścianami wielościanów – wyznacza miarę kąta między sąsiednimi ścianami graniastosłupów prostych	Uczeń: – oblicza pola powierzchni i objętości ostrośłupów w zadaniach osadzonych w kontekście praktycznym – stosuje funkcje trygonometryczne do obliczania pola powierzchni i objętości ostrośłupa – wyznacza miarę kąta między sąsiednimi ścianami ostrośłupów

siatki			
--------	--	--	--

Ocenę celującą otrzymuje uczeń, który:

- rozwiązuje zadania tekstowe dotyczące kąta dwuściennego,
- przeprowadza proste dowody dotyczące czworoscianu foremnego,
- przygotowuje i prezentuje prace projektowe z zastosowania ostrosłupów w sytuacjach praktycznych.

BRYŁY OBROTOWE

Ocena dopuszczający [1]	Ocena dostateczny [1 + 2]	Ocena dobry [1 + 2 + 3]	Ocena bardzo dobry [1 + 2 + 3 + 4]
Uczeń: – zna pojęcia: <i>walec, stożek, kula i sfera</i> – wskazuje elementy charakterystyczne walca, stożka i kuli – szkicuje siatkę walca i stożka – zna wzory na pola powierzchni i objętości walca, stożka oraz kuli	Uczeń: – oblicza pole powierzchni i objętość walca – wyznacza pole powierzchni i objętość stożka – oblicza pole powierzchni kuli oraz jej objętość – wskazuje przekrój poprzeczny i osiowy walca oraz stożka – posługuje się pojęciem <i>kąt rozwarcia stożka</i> – wskazuje koło wielkie kuli	Uczeń: – oblicza pole powierzchni całkowitej i objętość walca o danym przekroju osiowym – wyznacza miarę kąta rozwarcia stożka – rozwiązuje zadania dotyczące rozwinięcia powierzchni bocznej stożka – oblicza pole powierzchni całkowitej i objętość stożka o danym przekroju osiowym – stosuje funkcje trygonometryczne do obliczania pola powierzchni oraz objętości brył obrotowych w prostych przypadkach	Uczeń: – oblicza pola przekrojów stożka za pomocą podobieństwa trójkątów – oblicza pole powierzchni całkowitej i objętość stożka o danym przekroju poprzecznym – stosuje funkcje trygonometryczne do obliczania pola powierzchni oraz objętości brył obrotowych – oblicza pola powierzchni i objętości brył obrotowych w zadaniach osadzonych w kontekście praktycznym

Ocenę celującą otrzymuje uczeń, który:

- rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności,
- przeprowadza proste dowody dotyczące powierzchni bocznej stożka,
- przygotowuje i prezentuje prace projektowe z zastosowania brył obrotowych w sytuacjach praktycznych, np. przygotowuje modele, makiety z zastosowaniem brył obrotowych.

KOMBINATORYKA I RACHUNEK PRAWDOPODOBIENSTWA

Ocena dopuszczający [1]	Ocena dostateczny [1 + 2]	Ocena dobry [1 + 2 + 3]	Ocena bardzo dobry [1 + 2 + 3 + 4]
Uczeń: – posługuje się pojęciami: <i>doświadczenie losowe</i> i <i>zdarzenie losowe</i> – wypisuje wyniki danego doświadczenia – określa przestrzeń zdarzeń elementarnych – ustala, czy dane zdarzenie jest zdarzeniem niemożliwym, czy zdarzeniem pewnym – zna regułę mnożenia i regułę dodawania	Uczeń: – podaje wyniki sprzyjające danemu zdarzeniu losowemu – stosuje regułę mnożenia do wyznaczenia liczby wyników doświadczenia spełniających dany warunek w prostych przypadkach – przedstawia drzewo ilustrujące zbiór wyników danego doświadczenia w prostych przypadkach – stosuje regułę dodawania do wyznaczenia liczby wyników doświadczenia spełniających dany warunek w prostych przypadkach – oblicza prawdopodobieństwa zdarzeń losowych, stosując definicję klasyczną prawdopodobieństwa w prostych	Uczeń: – stosuje regułę mnożenia do wyznaczenia liczby wyników doświadczenia spełniających dany warunek – przedstawia drzewo ilustrujące zbiór wyników danego doświadczenia – stosuje regułę dodawania do wyznaczenia liczby wyników doświadczenia spełniających dany warunek – oblicza prawdopodobieństwa zdarzeń losowych, stosując definicję klasyczną prawdopodobieństwa – posługuje się pojęciem <i>silni</i>	Uczeń: – stosuje łącznie regułę mnożenia i regułę dodawania do obliczania liczby zdarzeń elementarnych sprzyjających danemu zdarzeniu – stosuje łącznie regułę mnożenia i regułę dodawania do obliczania prawdopodobieństw zdarzeń – rozwiązuje zadania osadzone w kontekście praktycznym za pomocą poznanych reguł

	przypadkach		
--	-------------	--	--

Ocenę celującą otrzymuje uczeń, który:

- rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności,
- przygotowuje i prezentuje prace projektowe z zastosowania kombinatoryki i rachunku prawdopodobieństwa w sytuacjach praktycznych.