Zespół Szkół Mechanicznych nr 1
im. Szczepana Humberta w Krakowie
Technikum Mechaniczne nr 15
Zespół przedmiotowy nauczycieli matematyki

Wymagania z wiedzy i umiejętności na poszczególne stopnie szkolne z matematyki dla klas pięcioletniego technikum po szkole podstawowej.

Matematyka. Solidnie od podstaw. Zakres rozszerzony. Oficyna Edukacyjna PAZDRO.

Uczeń, aby otrzymać daną ocenę powinien opanować umiejętności wymagane na daną ocenę oraz wymagania na oceny niższe

Klasa 3 Tro technikum

mgr Monika Kursa

Funkcja kwadratowa

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

	monotoniczności funkcji, równanie osi symetrii paraboli, zbiór wartości funkcji) oraz na podstawie wzoru funkcji w postaci iloczynowej (np. zbiór tych argumentów, dla których funkcja przyjmuje wartości dodatnie czy ujemne); • potrafi napisać wzór funkcji kwadratowej na podstawie informacji o jej wykresie; • potrafi wyznaczyć najmniejszą oraz największą wartość funkcji kwadratowej w danym przedziale domkniętym;
dobry	• potrafi opisywać zależności między wielkościami za pomocą funkcji kwadratowej; • potrafi rozwiązywać nietypowe zadania tekstowe z kontekstem praktycznym, stosując funkcję kwadratową; • potrafi rozwiązywać zadania optymalizacyjne • potrafi rozwiązywać równania prowadzące do równań kwadratowych;
bardzo dobry	• potrafi rozwiązywać nietypowe zadania optymalizacyjne wykorzystujące własności funkcji kwadratowej; • potrafi rozwiązywać zadania z parametrem o podwyższonym stopniu trudności dotyczące własności funkcji kwadratowej; • potrafi rozwiązywać zadania na dowodzenie dotyczące własności funkcji kwadratowej;
celujący	• potrafi rozwiązywać rożne problemy dotyczące funkcji kwadratowej, które wymagają niestandardowych metod pracy; • potrafi rozwiązywać rożne problemy dotyczące funkcji kwadratowej, które wymagają niekonwencjonalnych pomysłów.

Wielomiany

Stopień	**Wiadomości i umiejętności. Uczeń potrafi:**
dopuszczający	• potrafi podać przykłady wielomianów, określić ich stopień i podać wartości ich współczynników • potrafi zapisać wielomian w sposób uporządkowany • potrafi podać przykład wielomianu uporządkowanego określonego stopnia • potrafi obliczyć wartość wielomianu dla danego argumentu, sprawdzić, czy dany punkt należy do wykresu danego wielomianu • wyznaczyć sumę, różnicę, iloczyn wielomianów i określić ich stopień • szkicować wykres wielomianu będącego sumą jednomianów stopnia pierwszego i drugiego • określić stopień wielomianu bez wykonywania mnożenia • podać współczynnik przy najwyższej potędze oraz wyraz wolny iloczynu wielomianów, bez wykonywania mnożenia wielomianów • rozumie pojęcie wielomianów równych i potrafi podać przykłady takich wielomianów • potrafi rozpoznać wielomiany równe • stosować wzory na kwadrat i sześcian sumy i różnicy oraz wzór na różnicę kwadratów do wykonywania działań na wielomianach oraz do rozkładu wielomianu na czynniki • zna wzór $a^n - b^n$

	• potrafi rozkładać wielomian na czynniki, stosując metodę grupowania wyrazów, wyłączania wspólnego czynnika poza nawias oraz zastosowanie wzorów skróconego mnożenia • obliczać resztę z dzielenia wielomianu przez dwumian bez wykonywania dzielenia • sprawdzić podzielność wielomianu przez dwumian $x - a$ bez wykonywania dzielenia oraz podać twierdzenie Bèzouta • sprawdzić, czy podana liczba jest pierwiastkiem wielomianu • potrafi podzielić wielomian przez dwumian • potrafi podzielić wielomian przez dowolny wielomian • wyznaczyć pierwiastki wielomianu i podać ich krotność, mając dany wielomian w postaci iloczynowej • rozwiązać proste równanie wielomianowe • szkicować wykres wielomianu, mając daną jego postać iloczynową
dostateczny	• potrafi sprawdzić, czy wielomiany są równe • potrafi rozwiązać proste zadania, w których wykorzystuje się twierdzenie o równości wielomianów • potrafi obliczać wartość wielomianu dwóch (trzech) zmiennych dla danych argumentów • potrafi stosować wzory na sumę i różnicę sześcianów • sprawnie przekształca wyrażenia zawierające wzory skróconego mnożenia stopnia 3 • potrafi usunąć niewymierność z mianownika ułamka, stosując wzór skróconego mnożenia na sumę/różnicę sześcianów • potrafi zastosować wzór $a^n - b^n$ • potrafi podzielić wielomian przez dwumian liniowy za pomocą schematu Hornera • sprawdzić poprawność wykonanego dzielenia • zapisać wielomian w postaci $w(x) = p(x)q(x) + r$ • potrafi stosować twierdzenie Bezouta w rozwiązywaniu zadań • wyznaczyć resztę z dzielenia wielomianu, mając dane warunki • potrafi podać i zastosować twierdzenie o reszcie w rozwiązywaniu zadań • potrafi rozwiązać równania wielomianowe, które wymagają umiejętności rozkładania wielomianów na czynniki poprzez wyłącznie wspólnego czynnika przed nawias, zastosowanie wzorów skróconego mnożenia lub metody grupowania wyrazów • potrafi rozłożyć wielomian na czynniki gdy ma podany jeden z pierwiastków wielomianu i konieczne jest znalezienie pozostałych z wykorzystaniem twierdzenia Bezouta • potrafi rozwiązać nierówności wielomianowe (korzystając z siatki znaków, posługując się przybliżonym wykresem funkcji wielomianowej) w przypadku, gdy wielomian jest przedstawiony w postaci iloczynowej • dobrać wzór wielomianu do szkicu wykresu • rozwiązać nierówności wielomianowe, korzystając ze szkicu wykresu lub wykorzystując postać iloczynową wielomianu

	• opisywać wielomianem zależności dane w zadaniu i wyznaczyć jego dziedzinę • zapisać wielomian dowolnego stopnia, mając dane jego pierwiastki • rozwiązać typowe zadania tekstowe za pomocą równań wielomianowych • rozkładać wielomian na czynniki możliwie najniższego stopnia • porównywać wielomiany • rozwiązywać równanie i nierówności wielomianowe
dobry	• potrafi wyznaczyć wartości parametru, dla którego wielomiany są równe • potrafi sprawnie wykonywać działania na wielomianach • rozkłada wyrażenia na czynniki stosując wzory skróconego mnożenia na sześciany • stosować rozkład wielomianu na czynniki w zadaniach różnych typów • analizować i stosować metodę podaną w przykładzie, aby rozłożyć dany wielomian na czynniki • sprawdzać podzielność wielomianu przez wielomian $(x-p)(x-q)$ bez wykonywania dzielenia • wyznaczyć iloraz danych wielomianów • zna i potrafi stosować twierdzenie o wymiernych pierwiastkach wielomianu o współczynnikach całkowitych • szkicować wykres wielomianu, wyznaczając jego pierwiastki • stosować nierówności wielomianowe do wyznaczenia dziedziny funkcji zapisanej za pomocą pierwiastka • wykonywać działania na zbiorach określonych nierównościami wielomianowymi • potrafi rozwiązywać równania i nierówności wielomianowe
bardzo dobry	• potrafi rozwiązywać zadania tekstowe prowadzące do równań wielomianowych • potrafi rozwiązywać zadania tekstowe prowadzące do nierówności wielomianowych • potrafi rozwiązywać zadania z parametrem dotyczące pierwiastków wielokrotnych • potrafi rozwiązywać zadania z parametrem oraz wartością bezwzględną
celujący	• rozwiązywać zadanie z parametrem, o podwyższonym stopniu trudności, dotyczące wyznaczania reszty z dzielenia wielomianu przez np. wielomian stopnia drugiego • potrafi rozwiązywać różne problemy dotyczące wielomianów, które wymagają niestandardowych metod pracy • przeprowadzać dowody twierdzeń dotyczących wielomianów, np. twierdzenia Bèzouta, twierdzenia o pierwiastkach całkowitych i wymiernych wielomianów • umie stosować wzory Cardano

Funkcje wymierne

Stopień	**Wiadomości i umiejętności. Uczeń potrafi:**
dopuszczający	• zna pojęcie ułamka algebraicznego jednej zmiennej • potrafi wyznaczyć dziedzinę ułamka algebraicznego

	• potrafi podać przykład ułamka algebraicznego o zadanej dziedzinie • potrafi wykonać działania na ułamkach algebraicznych, takie jak: skracanie ułamków, rozszerzanie ułamków, dodawanie, odejmowanie, mnożenie i dzielenie ułamków algebraicznych, określając warunki wykonalności tych działań • potrafi wykonywać działania łączne na ułamkach algebraicznych • potrafi podawać wzór proporcjonalności odwrotnej, znając współrzędne punktu należącego do wykresu • potrafi szkicować wykres funkcji $f(x)=\frac{a}{x}$ (w prostych przypadkach także w podanym zbiorze), gdzie $a \neq 0$ i podawać jej własności (dziedzinę, zbiór wartości, przedziały monotoniczności) • potrafi przesuwać wykres funkcji $f(x)=\frac{a}{x}$, gdzie $a \neq 0$ o wektor i podawać jej własności oraz równania asymptot jej wykresu • potrafi dobrać wzór funkcji do jej wykresu • zna definicję funkcji homograficznej $y=\frac{ax+b}{cx+d}$, gdzie $c \neq 0$ i $a \cdot d - b \cdot c \neq 0$ • potrafi obliczać wartość wyrażenia wymiernego dla danej wartości zmiennej • zna definicję równania wymiernego i potrafi rozwiązywać proste równania wymierne • zna definicję nierówności wymiernej i potrafi rozwiązywać proste nierówności wymierne • potrafi wyznaczać ze wzoru dziedzinę i miejsce zerowe funkcji wymiernej
dostateczny	• potrafi podawać wzór wektora, o jaki należy przesunąć wykres funkcji $f(x)=\frac{a}{x}$, gdzie $a \neq 0$, aby otrzymać wykres $f(x)=\frac{a}{x-p}+q$ • przekształcić wzór funkcji homograficznej do postaci kanonicznej w prostych przypadkach • wyznaczać asymptoty wykresu funkcji homograficznej korzystając z postaci kanonicznej • rozwiązywać, również graficznie, proste nierówności wymierne • wykorzystywać wyrażenia wymierne do rozwiązywania prostych zadań tekstowych • stosować własności wartości bezwzględnej do rozwiązywania prostych równań i nierówności wymiernych • rozwiązywać zadania tekstowe, stosując wyrażenia wymierne
dobry	• wyznaczać równania osi symetrii i współrzędne środka symetrii hiperboli opisanej równaniem • przekształcić wzór funkcji homograficznej do postaci kanonicznej • szkicować wykresy funkcji homograficznych i określać ich własności • wyznaczać wzór funkcji homograficznej spełniającej podane warunki • wyznaczać równanie hiperboli na podstawie informacji podanych na rysunku • wykonywać działania na wyrażeniach wymiernych i podawać odpowiednie założenia • przekształcać wzory, stosując działania na wyrażeniach wymiernych; wyznaczać z danego wzoru wskazaną zmienną • wykazać równość wyrażeń wymiernych

	• rozwiązywać równanie i nierówności wymierne • znajdować współrzędne punktów wspólnych hiperboli i prostej • rozwiązywać zadania tekstowe, wykorzystując wyrażenia wymierne, oraz zadania dotyczące związku między drogą, prędkością i czasem
bardzo dobry	• rozwiązać zadania z parametrem dotyczące funkcji homograficznej potrafi rozwiązać zadania na dowodzenie z zastosowaniem ułamków algebraicznych • mnożyć wyrażenia wymierne dwóch zmiennych i podawać konieczne założenia • rozwiązywać algebraicznie i graficznie układy równań, w których występują wyrażenia wymierne • rozwiązywać układy nierówności wymiernych • wykorzystywać wyrażenia wymierne do rozwiązywania trudniejszych zadań tekstowych • rozwiązywać zadania z parametrem dotyczące funkcji wymiernej • potrafi rozwiązać równania i nierówności wymierne z wartością bezwzględną • potrafi rozwiązywać układy równań i nierówności wymiernych (także z wartością bezwzględną) • zaznaczać w układzie współrzędnych zbiory punktów spełniających określone warunki
celujący	• przekształcać wzory funkcji, w których występują sumy (lub różnice) wyrażeń ze znakiem wartości bezwzględnej, szkicować ich wykresy i podawać własności • stosować własności hiperboli do rozwiązywania zadań • potrafi przeprowadzić dyskusję dotyczącą liczby rozwiązań równania wymiernego z parametrem • potrafi rozwiązywać zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące funkcji homograficznej wymagające zastosowania niekonwencjonalnych metod

Trygonometria

Stopień	**Wiadomości i umiejętności. Uczeń:**
dopuszczający	• zna definicje funkcji trygonometrycznych w trójkącie prostokątnym; • potrafi obliczyć wartości funkcji trygonometrycznych kąta ostrego w trójkącie prostokątnym o danych długościach boków; • potrafi korzystać z przybliżonych wartości funkcji trygonometrycznych (odczytanych z tablic lub obliczonych za pomocą kalkulatora); • potrafi rozwiązywać trójkąty prostokątne; • zna wartości funkcji trygonometrycznych kątów o miarach $30^o, 45^o, 60^o$; • rozumie pojęcie miary łukowej kąta; • potrafi zamienić stopnie na radiany i radiany na stopnie; • zna definicje funkcji trygonometrycznych dowolnego kąta;

	• umie podać znaki funkcji trygonometrycznych w poszczególnych ćwiartkach; • potrafi obliczać wartości funkcji trygonometrycznych kąta, gdy dane są współrzędne punktu leżącego na drugim ramieniu kąta; • zna tożsamości i związki pomiędzy funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta; • zna wzory redukcyjne i potrafi je zastosować; • potrafi naszkicować wykresy funkcji trygonometrycznych i omówić ich własności; • potrafi przekształcać wykresy funkcji trygonometrycznych, stosując takie przekształcenia, jak: symetria osiowa względem osi OX, symetria osiowa względem osi OY, symetria środkowa względem punktu $(0, 0)$, przesunięcie równoległe o dany wektor; • potrafi stosować wzory na sinus i cosinus sumy/różnicy kątów do rozwiązywania prostych zadań; • potrafi stosować wzory na sumę/różnicę funkcji trygonometrycznych;
dostateczny	• potrafi obliczać wartości wyrażeń zawierających funkcje trygonometryczne kątów o miarach $30^o, 45^o, 60^o$; • zna zależności między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta ostrego; • potrafi obliczyć wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych kąta wypukłego, gdy dana jest jedna z nich; • potrafi stosować miarę łukową i stopniową kąta; • potrafi stosować wzory redukcyjne w obliczaniu wartości wyrażeń; • potrafi określać w której ćwiartce układu współrzędnych leży końcowe ramię kąta, mając dane wartości funkcji trygonometrycznych tego kąta; • umie zbudować w układzie współrzędnych dowolny kąt o mierze α, gdy dana jest wartość jednej funkcji trygonometrycznej tego kąta; • potrafi posługiwać się definicjami funkcji trygonometrycznych dowolnego kąta w rozwiązywaniu zadań; • potrafi wyznaczyć wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych kąta, gdy dana jest jedna z nich; • zna i potrafi stosować wzory redukcyjne dla kątów o miarach wyrażonych w stopniach oraz radianach; • potrafi upraszczać wyrażenia zawierające funkcje trygonometryczne; • potrafi wyznaczyć zbiór wartości funkcji trygonometrycznych (w prostych przypadkach); • wykorzystuje okresowość funkcji trygonometrycznych; • potrafi rozwiązywać proste równania trygonometryczne, korzystając z wykresów odpowiednich funkcji trygonometrycznych;
dobry	• potrafi skonstruować kąt, jeżeli dana jest wartość jednej z funkcji trygonometrycznych; • potrafi przeprowadzać dowody tożsamości trygonometrycznych; • potrafi rozwiązywać zadania z kontekstem praktycznym stosując trygonometrię kąta ostrego;

	• potrafi rozwiązywać zadania z zastosowaniem miary łukowej i stopniowej; • potrafi stosować podstawowe tożsamości trygonometryczne (dla dowolnego kąta, dla którego funkcje trygonometryczne są określone) • potrafi dowodzić tożsamości trygonometryczne; • potrafi stosować wybrane wzory redukcyjne w zadaniach o podwyższonym stopniu trudności; • potrafi zbadać, czy funkcja trygonometryczna jest parzysta/ nieparzysta; • potrafi wyznaczyć okres podstawowy funkcji trygonometrycznej; • potrafi ustalać argumenty dla których wartości funkcji sinus i cosinus spełniają określone warunki; • potrafi obliczać wartości wyrażeń, w których występują funkcje trygonometryczne dowolnych kątów; • potrafi szkicować wykresy funkcji trygonometrycznych stosując wzory $y = -f(x), y = f(-x)$; • potrafi stosować wzory na funkcje trygonometryczne sumy i różnicy kątów, wzory na sumy i różnice funkcji trygonometrycznych, wzory na funkcje trygonometryczne wielokrotności kąta do przekształcania wyrażeń trygonometrycznych; • potrafi rozwiązywać równania trygonometryczne z wykorzystaniem tożsamości trygonometrycznych;
bardzo dobry	• potrafi rozwiązywać zadania o średnim stopniu trudności, wykorzystując wiedzę o figurach geometrycznych oraz trygonometrię kąta ostrego; • potrafi rozwiązywać zadania o średnim stopniu trudności wykorzystując wcześniej zdobytą wiedzę (np. wzory skróconego mnożenia) oraz trygonometrię kąta ostrego; • potrafi rozwiązywać trudne zadania, korzystając ze wzorów redukcyjnych; • potrafi rozwiązywać trudne zadania, wykorzystując podstawowe tożsamości trygonometryczne; • potrafi określić zbiór wartości funkcji trygonometrycznej; • potrafi określić dziedzinę funkcji i naszkicować jej wykres, w przypadkach gdy wzór funkcji wymaga przekształcenia; • potrafi stosować wzory na funkcje trygonometryczne sumy i różnicy kątów, wzory na sumy i różnice funkcji trygonometrycznych, wzory na funkcje podwojonego kąta do dowodzenia tożsamości trygonometrycznych; • potrafi rozwiązywać równania trygonometryczne z zastosowaniem wzorów na funkcje trygonometryczne sumy i różnicy kątów, wzorów na sumy i różnice funkcji trygonometrycznych, wzorów na funkcje trygonometryczne podwojonego kąta; • potrafi rozwiązywać równania trygonometryczne z wartością bezwzględną z zastosowaniem poznanych wzorów; • potrafi rozwiązywać równania trygonometryczne, w których występuje parametr;
celujący	• potrafi rozwiązać zadania o podwyższonym stopniu trudności, wymagające niekonwencjonalnych pomysłów i metod rozwiązania; • potrafi rozwiązać różne zadania z innych działów matematyki, w których wykorzystuje się wiadomości i umiejętności z trygonometrii.

Geometria płaska –
okręgi i koła, rozwiązywanie trójkątów, pole trójkąta, pole koła

Stopień	Wiadomości i umiejętności. Uczeń:
dopuszczający	• zna definicję koła i okręgu, poprawnie posługuje się terminami: promień, środek okręgu, cięciwa, średnica, łuk okręgu; • potrafi określić wzajemne położenie prostej i okręgu, podaje poprawnie nazwy siecznej i stycznej; • zna definicję stycznej do okręgu; • zna twierdzenie o stycznej do okręgu; • zna twierdzenie o odcinkach stycznych; • umie określić wzajemne położenie dwóch okręgów; • posługuje się terminami: kąt wpisany w koło, kąt środkowy koła; • zna twierdzenie o cięciwach; • zna pojęcia okręgu opisanego na trójkącie i okręgu wpisanego w trójkąt; • zna twierdzenie sinusów, zna twierdzenie cosinusów; • rozumie pojęcie pola figury; zna wzór na pole kwadratu i pole prostokąta; • zna co najmniej 4 wzory na pola trójkąta; • potrafi obliczyć wysokość trójkąta, korzystając ze wzoru na pole; • zna twierdzenie o polach figur podobnych; • zna wzór na pole koła i pole wycinka koła; • wie, że pole wycinka koła jest wprost proporcjonalne do miary odpowiadającego mu kąta środkowego koła i jest wprost proporcjonalne do długości odpowiadającego mu łuku okręgu oraz umie zastosować tę wiedzę przy rozwiązywaniu prostych zadań.
dostateczny	• potrafi wykorzystywać twierdzenie o stycznej do okręgu przy rozwiązywaniu prostych zadań; • zna twierdzenia dotyczące kątów wpisanych i środkowych i umie je zastosować przy rozwiązywaniu prostych zadań • potrafi zastosować twierdzenie o stycznej i siecznej w rozwiązywaniu prostych zadań; • potrafi zastosować twierdzenie o cięciwach; • rozwiązuje zadania dotyczące okręgu wpisanego w trójkąt prostokątny; • potrafi stosować twierdzenie sinusów w rozwiązywaniu trójkątów; • potrafi stosować twierdzenie cosinusów w rozwiązywaniu trójkątów; • potrafi rozwiązywać proste zadania geometryczne dotyczące trójkątów, wykorzystując wzory na pole trójkąta i poznane wcześniej twierdzenia; • potrafi rozwiązywać proste zadania geometryczne dotyczące trójkątów, wykorzystując wzory na ich pola i poznane wcześniej twierdzenia, w szczególności twierdzenie Pitagorasa oraz własności okręgu wpisanego w trójkąt i okręgu opisanego na trójkącie;

	• potrafi stosować twierdzenia o polach figur podobnych przy rozwiązywaniu prostych zadań.
dobry	• potrafi skonstruować styczną do okręgu, przechodzącą przez punkt leżący w odległości większej od środka okręgu niż długość promienia okręgu; • potrafi skonstruować styczną do okręgu przechodzącą przez punkt leżący na okręgu; • wie, co to jest kąt dopisany do okręgu; • zna twierdzenie o kątach wpisanym i dopisanym do okręgu, opartych na tym samym łuku; • potrafi rozwiązywać zadania o średnim stopniu trudności dotyczące okręgów, stycznych, kątów środkowych, wpisanych i dopisanych, z zastosowaniem poznanych twierdzeń; • potrafi rozwiązywać zadania o średnim stopniu trudności dotyczące położenia dwóch okręgów; • potrafi przeprowadzać konstrukcje geometryczne; • stosuje własności środka okręgu opisanego na trójkącie w zadaniach • rozwiązuje zadania związane z okręgiem wpisanym w trójkąt; • potrafi stosować twierdzenie sinusów w zadaniach geometrycznych; • potrafi stosować twierdzenie cosinusów w zadaniach geometrycznych; • potrafi rozwiązywać zadania geometryczne o średnim stopniu trudności, stosując wzory na pola trójkątów, w tym również z wykorzystaniem poznanych wcześniej własności trójkątów; • potrafi rozwiązywać zadania geometryczne, wykorzystując cechy podobieństwa trójkątów, twierdzenie o polach figur podobnych.
bardzo dobry	• potrafi rozwiązywać zadania dotyczące okręgów, stycznych, kątów środkowych, wpisanych i dopisanych, z zastosowaniem poznanych twierdzeń; • potrafi rozwiązywać zadania dotyczące położenia dwóch okręgów; • potrafi rozwiązywać zadania złożone, wymagające wykorzystania równocześnie kilku poznanych własności; • potrafi rozwiązywać zadania o dotyczące stycznych i siecznych; • przeprowadza dowody dotyczące okręgu wpisanego w trójkąt oraz okręgu opisanego na trójkącie; • potrafi stosować w danym zadaniu geometrycznym twierdzenie sinusów i cosinusów; • rozwiązuje zadania dotyczące trójkątów, w których wykorzystuje twierdzenia poznane wcześniej (tw. Pitagorasa, tw. Talesa, tw. sinusów, tw. cosinusów, twierdzenia o kątach w kole, itp.) • potrafi dowodzić twierdzenia, w których wykorzystuje pojęcie pola.
celujący	• umie udowodnić twierdzenia o kątach środkowych i wpisanych w koło; • umie udowodnić twierdzenie o kącie dopisanym do okręgu; • umie udowodnić własności figur geometrycznych w oparciu o poznane twierdzenia; • potrafi rozwiązywać zadania o podwyższonym stopniu trudności lub wymagające niekonwencjonalnych pomysłów i metod rozwiązywania;

	• potrafi udowodnić twierdzenie Pitagorasa oraz twierdzenie Talesa z wykorzystaniem pól odpowiednich trójkątów; • potrafi rozwiązywać nietypowe zadania geometryczne o podwyższonym stopniu trudności z wykorzystaniem wzorów na pola figur i innych twierdzeń.

Geometria analityczna

Stopień	**Wiadomości i umiejętności. Uczeń:**
dopuszczający	• wie, jaką zależność między dwiema wielkościami zmiennymi nazywamy proporcjonalnością prostą; • potrafi wskazać współczynnik proporcjonalności; • rozwiązuje zadania tekstowe z zastosowaniem proporcjonalności prostej; • zna pojęcie i wzór funkcji liniowej; • potrafi interpretować współczynniki we wzorze funkcji liniowej (monotoniczność, położenie wykresu funkcji liniowej w ćwiartkach układu współrzędnych, zależność współrzędnych punktu przecięcia wykresu z osią OY od współczynnika b); • potrafi sporządzić wykres funkcji liniowej danej wzorem; • potrafi wyznaczyć algebraicznie i graficznie zbiór tych argumentów, dla których funkcja liniowa przyjmuje wartości dodatnie (ujemne, niedodatnie, nieujemne); • potrafi sprawdzić algebraicznie, czy punkt o danych współrzędnych należy do wykresu funkcji liniowej; • potrafi podać własności funkcji liniowej na podstawie wykresu tej funkcji; • potrafi znaleźć wzór funkcji liniowej o zadanych własnościach; • potrafi napisać wzór funkcji liniowej na podstawie informacji o jej wykresie; • zna i rozumie pojęcie współliniowości punktów; • potrafi obliczyć długość odcinka, znając współrzędne jego końców; • zna definicję równania kierunkowego prostej oraz znaczenie współczynników występujących w tym równaniu (w tym również związek z kątem nachylenia prostej do osi OX); • zna definicję równania ogólnego i kierunkowego prostej; • potrafi napisać równanie ogólne prostej przechodzącej przez dwa punkty; • zna warunek równoległości oraz prostopadłości prostych danych równaniami kierunkowymi/ogólnymi; • potrafi stosować warunek równoległości oraz prostopadłości prostych opisanych równaniami kierunkowymi do wyznaczenia równania prostej równoległej/prostopadłej i przechodzącej przez dany punkt; • rozpoznaje równanie okręgu w postaci kanonicznej; • potrafi odczytać z równania okręgu współrzędne środka i promień okręgu; • potrafi napisać równanie okręgu, gdy zna współrzędne środka i promień tego okręgu; • umie sprawdzić czy punkt należy do okręgu w postaci kanonicznej;

	• potrafi narysować w układzie współrzędnych okrąg na podstawie danego równania opisującego okrąg; • rozumie określenie wektora w układzie współrzędnych i potrafi podać jego cechy; • potrafi obliczyć współrzędne wektora, mając dane współrzędne początku i końca wektora; • potrafi wyznaczyć długość wektora (odległość między punktami na płaszczyźnie kartezjańskiej); • zna określenie wektorów równych i wektorów przeciwnych w geometrii analitycznej; • potrafi wykonywać działania na wektorach: dodawanie, odejmowanie oraz mnożenie przez liczbę (analitycznie); • zna pojęcie stycznej, siecznej i prostej rozłącznej do okręgu.
dostateczny	• potrafi naszkicować wykres funkcji kawałkami liniowej i na jego podstawie omówić własności danej funkcji; • potrafi wyznaczyć algebraicznie miejsca zerowe funkcji kawałkami liniowej oraz współrzędne punktu wspólnego wykresu funkcji i osi OY; • potrafi wyznaczyć algebraicznie zbiór tych argumentów, dla których funkcja kawałkami liniowa przyjmuje wartości dodatnie (ujemne); • potrafi obliczyć wartość funkcji kawałkami liniowej dla podanego argumentu; • potrafi napisać wzór funkcji liniowej, której wykres jest równoległy do wykresu danej funkcji liniowej i przechodzi przez punkt o danych współrzędnych; • potrafi stosować wiadomości o funkcji liniowej do opisu zjawisk z życia codziennego (podać opis matematyczny zjawiska w postaci wzoru funkcji liniowej, odczytać informacje z wykresu lub wzoru, zinterpretować je, przeanalizować i przetworzyć); • potrafi wyznaczyć miarę kąta nachylenia do osi OX prostej opisanej równaniem kierunkowym; • potrafi napisać równanie kierunkowe prostej znając jej kąt nachylenia do osi OX i współrzędne punktu, który należy do prostej; • potrafi stosować własności wektorów równych i przeciwnych do rozwiązywania zadań; • potrafi napisać równanie kierunkowe prostej przechodzącej przez dane dwa punkty (o rożnych odciętych); • potrafi stosować warunek równoległości oraz prostopadłości prostych opisanych równaniami kierunkowymi/ogólnymi do wyznaczenia równania prostej równoległej/prostopadłej i przechodzącej przez dany punkt; • potrafi napisać równanie okręgu mając trzy punkty należące do tego okręgu; • potrafi określić wzajemne położenie prostej o danym równaniu względem okręgu o danym równaniu (po wykonaniu stosownych obliczeń); • potrafi określić wzajemne położenie dwóch okręgów danych równaniami (na podstawie stosownych obliczeń); • potrafi obliczyć pole trójkąta gdy dane są jego wierzchołki

	• potrafi rozwiązywać proste zadania z wykorzystaniem wiadomości o prostych, trójkątach i okręgach; • potrafi wyznaczyć równania okręgu w symetrii względem osi układu oraz początku układ.
dobry	• potrafi udowodnić, na podstawie definicji, niektóre własności funkcji liniowej, takie jak: monotoniczność, różnowartościowość itp.; • potrafi wyznaczać parametr we współczynnikach wzoru funkcji liniowej, znając jej miejsce zerowe lub punkt należący do jej wykresu; • potrafi stosować własności działań na wektorach w rozwiązywaniu zadań o średnim stopniu trudności; • sprawdzić czy podane trzy punkty są współliniowe; • potrafi rozwiązywać zadania z parametrem dotyczące równoległości/prostopadłości prostych; • potrafi obliczyć współrzędne punktów wspólnych prostej i okręgu lub stwierdzić, że prosta i okrąg nie mają punktów wspólnych; • potrafi obliczyć współrzędne punktów wspólnych paraboli i okręgu; • potrafi rozwiązywać algebraicznie oraz podać jego interpretację graficzną układ równań; • potrafi zastosować układy równań do rozwiązywania zadań z geometrii analitycznej o średnim stopniu trudności; • rozwiązuje zadania, dotyczące wektorów, w których występują parametry; • rozwiązuje zadania z geometrii analitycznej (o średnim stopniu trudności) w rozwiązaniu których sprawnie korzysta z poznanych wzorów; • rozwiązuje zadania geometrii analitycznej w oparciu o wzór na pole trójkąta w układzie współrzędnych (np. gdy dane jest pole); • stosuje równanie okręgu w zadaniach o podwyższonym stopniu trudności; • dobiera tak wartość parametru, aby dane okręgi były styczne/rozłączne/przecinające się.
bardzo dobry	• potrafi przeprowadzić dyskusję liczby rozwiązań równania liniowego z parametrem (z dwoma parametrami) interpretującego liczbę miejsc zerowych/monotoniczność funkcji liniowej; • potrafi rozwiązywać trudniejsze zadania z kontekstem praktycznym dotyczące funkcji liniowej; • zna definicję wektora na płaszczyźnie (bez układu współrzędnych); • wie, jakie wektory są równe, a jakie przeciwne; • potrafi wektory dodawać, odejmować i mnożyć przez liczbę; • zna prawa dotyczące działań na wektorach; • potrafi stosować wiedzę o wektorach w rozwiązywaniu zadań geometrycznych; • potrafi rozwiązywać zadania z parametrem dotyczące punktu przecięcia prostych; • potrafi zastosować układy równań do rozwiązywania zadań z geometrii analitycznej o wysokim stopniu trudności; • potrafi rozwiązać rożne zadania dotyczące okręgów, w których konieczne jest zastosowanie wiadomości z rożnych działów matematyki.

celujący	• rozwiązuje zadania nietypowe dotyczące funkcji liniowej o podwyższonym stopniu trudności; • potrafi rozwiązywać zadania z geometrii analitycznej o podwyższonym stopniu trudności; • potrafi rozwiązywać zadania z geometrii analitycznej wymagające nieszablonowych rozwiązań.