

**Zakres materiału i wymagania podstawy programowej z matematyki
dla II klasy czteroletniego liceum – zakres rozszerzony**

Zakres materiału

<p>I Przekształcenia wykresów funkcji – powtórzenie</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Przekształcenia wykresów funkcji – translacja, symetria osiowa, symetria środkowa, wartość bezwzględna 	<p>II Funkcja kwadratowa</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Parabola 2. Wzór funkcji kwadratowej w postaci ogólnej i kanonicznej 3. Wzór funkcji kwadratowej w postaci iloczynowej 4. Funkcja kwadratowa – podsumowanie 5. Nierówności kwadratowe 6. Zastosowanie funkcji kwadratowej 7. Równania i nierówności z parametrem
<p>III Wielomiany</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Przykłady wielomianów 2. Rozkład wielomianu na czynniki 3. Równania wielomianowe 4. Dzielenie wielomianów 5. Twierdzenie Bézouta 6. Równania wielomianowe (cd.) 	<p>IV Figury na płaszczyźnie. Część 1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kąty. Kąty w trójkątach i czworokątach 2. Podstawowe własności trójkątów 3. Twierdzenie Pitagorasa i twierdzenie odwrotne do twierdzenia Pitagorasa 4. Własności trójkątów (cd.) 5. Własności czworokątów
<p>V Funkcje</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Funkcje wielomianowe 2. Nierówności wielomianowe 3. Funkcje wielomianowe (cd) 4. Nierówności wielomianowe (cd) 5. Funkcja wykładnicza i funkcja logarytmiczna 6. Równania wykładnicze i logarytmiczne 7. Zastosowania funkcji wykładniczych i logarytmicznych 	<p>VI Figury na płaszczyźnie. Część 2</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pole koła. Długość okręgu 2. Własności kątów środkowych i kątów wpisanych 3. Proste i okręgi 4. Okrąg opisany na wielokącie 5. Okrąg wpisany w wielokąt 6. Własności wielokątów. Wielokąty foremne
<p>VII Trygonometria</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tangens kąta ostrego 2. Sinus i cosinus kąta ostrego 3. Obliczenia trygonometryczne 4. Zastosowania trygonometrii 5. Wartości funkcji trygonometrycznych dla kątów 30°, 45° i 60° 6. Związki między funkcjami trygonometrycznymi 7. Twierdzenie sinusów 8. Twierdzenie cosinusów 	<p>VIII Figury w przestrzeni</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Graniastopy 2. Ostrostopy 3. Walec 4. Stożek 5. Kula
<p>IX Statystyka</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Przybliżenia 2. Średnia arytmetyczna, mediana, dominanta, 3. Średnia ważona 4. Odchylenie standardowe 	

Wymagania edukacyjne

W XLIII LO wyróżnia się następujące wymagania programowe zgodne z IV etapem nauczania matematyki:

- **K** – konieczne, obowiązujące na ocenę dopuszczającą, dotyczą zagadnień elementarnych, stanowiących podstawę, zatem powinny być opanowane przez każdego ucznia,
- **P** – podstawowe obowiązujące na ocenę dostateczną, zawierają wymagania z poziomu (K) wzbogacone o typowe problemy o niewielkim stopniu trudności,
- **R** – rozszerzające obowiązujące na ocenę dobrą, zawierające wymagania z poziomów (K) i (P), dotyczą bardziej złożonych i nieco trudniejszych zagadnień,
- **D** – dopełniające obowiązujące na ocenę bardzo dobrą zawierające wymagania z poziomów (K), (P) i (R), dotyczą zagadnień problemowych, wymagających umiejętności przetwarzania przyswojonych informacji,
- **W** – wykraczające (W), których opanowanie uzasadnia wystawienie oceny celującej, dotyczą zagadnień łączących w sobie kilka działów matematyki, zmuszających do twórczej analizy problemu, oryginalnego rozwiązania oraz biegłego posługiwania się nabytą wiedzą.

Przydział wymagań do poszczególnych ocen szkolnych:

- ocena dopuszczająca – wymagania na poziomie (K),
- ocena dostateczna – wymagania na poziomie (K) i (P),
- ocena dobra – wymagania na poziomie (K), (P) i (R),
- ocena bardzo dobra – wymagania na poziomie (K), (P), (R) i (D),
- ocena celująca – wymagania na poziomie (K), (P), (R), (D) i (W),
- klasyfikacja podwójna, np. K-P, oznacza, że prostsze zadania dotyczące danego zagadnienia należy traktować jako wymagane na poziomie K, a trudniejsze — P

Przekształcenia wykresów funkcji - powtórka			
	Uczeń zna:	Uczeń rozumie:	Uczeń potrafi:
Przekształcanie wykresów funkcji	<ul style="list-style-type: none"> • zasady sporządzania wykresów funkcji: $y = f(x) + q$ $y = f(x - p)$ $y = f(x - p) + q$ na podstawie wykresu funkcji $y = f(x)$ (K) 	<ul style="list-style-type: none"> • zasady sporządzania wykresów funkcji: $y = f(x) + q$ $y = f(x - p)$ $y = f(x - p) + q$ na podstawie wykresu funkcji $y = f(x)$ (P) 	<ul style="list-style-type: none"> • na podstawie wykresu funkcji $y = f(x)$ sporządzać wykres funkcji: $y = f(x) + q$ (K), $y = f(x - p)$ (K), $y = f(x - p) + q$ (P) • zapisywać wzory funkcji, których wykres powstaje w wyniku przesunięcia wykresu danej funkcji (P) • określać sposób przesunięcia wykresu jednej funkcji tak, aby otrzymać wykres drugiej funkcji (R) • dostrzec związek między własnościami funkcji, której wykres otrzymano w wyniku przesunięcia a własnościami funkcji, której wykres został przesunięty (R - D)
Przekształcanie wykresów funkcji (c.d.)	<ul style="list-style-type: none"> • zasady sporządzania wykresów funkcji: $y = -f(x)$, $y = f(-x)$, $y = -f(-x)$, $y = f(x)$ na podstawie wykresu funkcji $y = f(x)$ (K) 	<ul style="list-style-type: none"> • zasady sporządzania wykresów funkcji: $y = -f(x)$, $y = f(-x)$, $y = -f(-x)$, $y = f(x)$ na podstawie 	<ul style="list-style-type: none"> • sporządzać wykres funkcji: $y = -f(x)$ (K), $y = f(-x)$ (K), $y = f(x)$ (K) $y = -f(-x)$ (P) $y = f(x - p) + q$ (P) $y = -f(x)$ (P) $y = f(-x)$ (P)

		wykresu funkcji $y = f(x)$ (P)	$y = -f(-x) $ (R) na podstawie wykres funkcji $y = f(x)$ <ul style="list-style-type: none"> • sporządzać wykresy funkcji poprzez zastosowanie złożonych przekształceń (R) • zapisywać wzory funkcji, których wykres powstaje w wyniku symetrii wykresu danej funkcji względem osi x i osi y (P) • zapisywać wzory funkcji, których wykres powstaje w wyniku złożonych przekształceń wykresu danej funkcji (R) • dostrzec związek między własnościami funkcji, której wykres otrzymano w wyniku przekształcenia a własnościami funkcji, której wykres został przekształcony (R - D)
--	--	-----------------------------------	--

Funkcja kwadratowa

	Uczeń zna:	Uczeń rozumie:	Uczeń potrafi:
Parabola	<ul style="list-style-type: none"> • pojęcia: parabola, wierzchołek paraboli, ramiona paraboli (K) • położenie wykresu funkcji $y = ax^2$ w zależności od wartości współczynnika a (K) • położenia parabol: $y = ax^2 + q$ (K), $y = a(x - p)^2$ (K), $y = a(x - p)^2 + q$ (P) 		<ul style="list-style-type: none"> • sporządzać wykresy funkcji $y = ax^2$ (K) • wykorzystywać zasady przesuwania wykresów funkcji do rysowania wykresów funkcji o wzorach: $y = ax^2 + q$, $y = a(x - p)^2$ (K), $y = a(x - p)^2 + q$ (P - R) • podawać wzór paraboli o danym wierzchołku i przechodzącej przez dany punkt (P) • podawać wzór funkcji, której wykresem jest dana parabola (P) • określać współrzędne wierzchołka parabol podanych wzorem: $y = ax^2 + q$, $y = a(x - p)^2$ (K), $y = a(x - p)^2 + q$ (K - P) • określać zbiór wartości i przedziały monotoniczności funkcji kwadratowej podanej wzorem $y = a(x - p)^2 + q$ (P - R) • podawać wzór funkcji, kwadratowej, której wykres został przesunięty o podany wektor (R)
Wzór funkcji kwadratowej w postaci ogólnej i kanonicznej	<ul style="list-style-type: none"> • pojęcie funkcji kwadratowej (K) • wzory określające współrzędne wierzchołka paraboli (K) • postać ogólną i postać kanoniczną funkcji kwadratowej (K) 	<ul style="list-style-type: none"> • związek między wzorami określającymi współrzędne wierzchołka paraboli i postacią kanoniczną wzoru funkcji kwadratowej (P) 	<ul style="list-style-type: none"> • zapisywać wzór funkcji kwadratowej w postaci kanonicznej (P) • znajdować współrzędne wierzchołka paraboli (K) • badać monotoniczność funkcji kwadratowej (K - P) • obliczać największą (najmniejszą) wartość funkcji kwadratowej (K) • obliczać punkty przecięcia paraboli z osiami układu współrzędnych (P - R) • zapisywać wzór funkcji kwadratowej spełniającej dane warunki (P - R) • obliczać, dla jakich argumentów funkcja kwadratowa przyjmuje podaną wartość (P - R) • obliczać pola figur umieszczonych w układzie współrzędnych i powiązanych z parabolą (R - D)

Wzór funkcji kwadratowej w postaci iloczynowej	<ul style="list-style-type: none"> wzory na miejsca zerowe funkcji kwadratowej (K) postać iloczynową funkcji kwadratowej (K) wzór na pierwszą współrzędną wierzchołka paraboli wykorzystujący miejsca zerowe funkcji kwadratowej (K) 		<ul style="list-style-type: none"> obliczać miejsca zerowe funkcji kwadratowej (K -P) określać liczbę miejsc zerowych funkcji kwadratowej w zależności od wartości wyróżnika (K -P) odczytywać miejsca zerowe funkcji kwadratowej podanej wzorem iloczynowym (K - P) zapisywać wzór funkcji kwadratowej, znając jej miejsca zerowe oraz punkt należący do jej wykresu (P) zapisywać wzór funkcji kwadratowej spełniającej dane warunki (P -R)
Funkcja kwadratowa - podsumowanie	<p>Tak jak we wcześniejszych trzech tematach działu <i>Funkcja kwadratowa</i> i dodatkowo:</p> <ul style="list-style-type: none"> schemat wyznaczania wartości największej (najmniejszej) funkcji kwadratowej w przedziale domkniętym (K) 	<p>Tak jak we wcześniejszych trzech tematach działu <i>Funkcja kwadratowa</i> i dodatkowo:</p> <ul style="list-style-type: none"> schemat wyznaczania wartości największej (najmniejszej) funkcji kwadratowej w przedziale domkniętym (P) 	<p>Tak jak we wcześniejszych trzech tematach działu <i>Funkcja kwadratowa</i> i dodatkowo:</p> <ul style="list-style-type: none"> sprawdzić, czy wierzchołek paraboli należy do podanego przedziału domkniętego (K) wyznaczyć wartość największą (najmniejszą) funkcji kwadratowej zapisanej wzorem ogólnym, kanonicznym i iloczynowym (P - R) obliczać pola figur umieszczonych w układzie współrzędnych i powiązanych z parabolą (R -D)
Nierówności kwadratowe	<ul style="list-style-type: none"> pojęcie nierówności kwadratowej (K) 		<ul style="list-style-type: none"> rozwiązywać nierówności kwadratowe (K - P) określać argumenty, dla których wartości jednej funkcji są większe od wartości drugiej funkcji (P -R) rozwiązywać zadania z tekstowe prowadzące do nierówności kwadratowych (D - W)
Zastosowanie funkcji kwadratowej	<ul style="list-style-type: none"> schemat rozwiązania zadania optymalizacyjnego wykorzystującego własności funkcji kwadratowej (K) 	<ul style="list-style-type: none"> schemat rozwiązania zadania optymalizacyjnego wykorzystującego własności funkcji kwadratowej (K) 	<ul style="list-style-type: none"> opisywać zależności między wielkościami za pomocą funkcji kwadratowej (P) rozwiązywać typowe zadania tekstowe z kontekstem praktycznym, stosując własności funkcji kwadratowej (P) rozwiązywać typowe zadania optymalizacyjne wykorzystujące własności funkcji kwadratowej (P) opisywać zależności między wielkościami za pomocą funkcji kwadratowej w sytuacjach nietypowych (R -D) rozwiązywać nietypowe zadania tekstowe z kontekstem praktycznym, stosując własności funkcji kwadratowej (R -W) rozwiązywać nietypowe zadania optymalizacyjne wykorzystujące własności funkcji kwadratowej (P)
Równania i nierówności z parametrem			<ul style="list-style-type: none"> rozwiązywać równania kwadratowe z parametrem (K -P) rozwiązywać nierówności kwadratowe z

			parametrem (K -P) • rozwiązywać zadania prowadzące do rozwiązywania równań i nierówności kwadratowych z parametrem (P -R) • rozwiązywać zadania tekstowe prowadzące do rozwiązywania równań i nierówności kwadratowych z parametrem (D -W)
Wielomiany			
	Uczeń zna:	Uczeń rozumie:	Uczeń potrafi:
Przykłady wielomianów	<ul style="list-style-type: none"> • pojęcia: jednomian, wielomian stopnia n, wielomian zerowy, wielomiany równe, dwumian, trójmian, trójmian kwadratowy (K) 	<ul style="list-style-type: none"> • kiedy wielomiany tej samej zmiennej są równe (P) 	<ul style="list-style-type: none"> • określić stopień wielomianu (K) • nazwać współczynniki wielomianu (K) • porządkować wielomiany i doprowadzić je do najprostszej postaci (K-R) • obliczyć sumy, różnice, iloczyny wielomianów (K-P) • określić stopień sumy, różnicy, iloczynu wielomianów (P-R) • obliczyć wartość wielomianu dla danej wartości zmiennej (K-P) • określić, kiedy dwa wielomiany tej samej zmiennej są równe (K-P) • obliczyć wartości współczynników, dla których dwa wielomiany tej samej zmiennej są równe (P-R) • podać przykłady wielomianów określonego stopnia (P-R) • wykonać działania na wielomianach i przedstawiać otrzymane wielomiany w najprostszej postaci (R-D) • obliczyć wartości współczynników wielomianu, gdy dane są wartości wielomianu dla określonych wartości zmiennych (R-D) • podać przykłady wielomianów spełniających określone warunki (R-D)
Rozkład wielomianu na czynniki	<ul style="list-style-type: none"> • wzory skróconego mnożenia (K) • zasadę wyłączania wspólnego czynnika przed nawias (K-P) • algorytm rozkładu trójmianu kwadratowego na czynniki (K) 	<ul style="list-style-type: none"> • metody rozkładu wielomianu na czynniki (K) 	<ul style="list-style-type: none"> • rozłożyć wielomiany na czynniki, stosując: <ul style="list-style-type: none"> – wyłączanie czynnika poza nawias (K) – wzory skróconego mnożenia (K-P) – rozkład trójmianu kwadratowego na czynniki w zależności od znaku wyróżnika Δ (K-P) – metodę grupowania wyrazów (P-R) • rozłożyć wielomian na czynniki jak najniższego stopnia (P-R) • stosować wzory skróconego mnożenia do rozkładu wielomianu na czynniki (R-D) • uzasadnić wskazane tezy (R-D) • wykorzystać rozkład wielomianu na czynniki do zapisu wielomianu w prostszej postaci (R-D) • określić, dla jakich wartości zmiennej wielomian przyjmuje wartości dodatnie,

			ujemne (P–D)
Równania wielomianowe	<ul style="list-style-type: none"> • pojęcie równania wielomianowego (K) • pojęcie pierwiastka wielomianu (K) • pojęcie k-krotnego pierwiastka wielomianu (K) 		<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązać równanie wielomianowe typu $W(x)=0$ dla wielomianów doprowadzonych do postaci iloczynowej (K) • rozwiązać równanie wielomianowe typu $W(x)=0$ dla wielomianów, które da się doprowadzić do postaci iloczynowej metodą wyłączania wspólnego czynnika przed nawias lub grupowania (P–R) • podać liczbę pierwiastków równania wielomianowego (P–R) • określić krotność pierwiastka wielomianu (P) • rozwiązać nietypowe równania wielomianowe (R–D) • uzasadnić wskazane tezy (R–D) • ustalić liczbę rozwiązań równania wielomianowego (R–D) • ustalić wartości parametrów, dla których dany wielomian ma określoną liczbę pierwiastków (R–D) • rozwiązać zadania tekstowe z zastosowaniem równań wielomianowych (R–D)
Dzielenie wielomianów	<ul style="list-style-type: none"> • algorytm dzielenia wielomianu jednej zmiennej przez dwumian (K) • określenie podzielności wielomianu przez dwumian (K) • pojęcie reszty z dzielenia wielomianu przez dwu-mian (P) • schemat Hornera (P) 	<ul style="list-style-type: none"> • algorytm Hornera (P) 	<ul style="list-style-type: none"> • podzielić wielomian przez dwumian i podać wynik dzielenia (K–P) • wskazać wielomiany, przez które podzielny jest wielomian przedstawiony w postaci iloczynowej (K) • zapisać dzielony wielomian w postaci iloczynu (K–R) • wykonać dzielenie z resztą (P–R) • podać resztę z dzielenia wielomianu przez dwumian (P) • wykonać dzielenie wielomianu przez dwumian, korzystając ze schematu Hornera (R) • rozwiązać zadania tekstowe z zastosowaniem dzielenia wielomianów (R–D) • znaleźć wielomiany spełniające określone warunki, korzystając ze schematu Hornera (R–D)
Twierdzenie Bézouta	<ul style="list-style-type: none"> • twierdzenie Bézouta (P) • własność wielomianu dotyczącą reszty z dzielenia wielomianu $W(x)$ przez $(x - a)$ (P) 	<ul style="list-style-type: none"> • twierdzenie Bézouta (P) • dowód twierdzenia o dzieleniu z resztą wielomianu $W(x)$ przez dwumian postaci $(x - a)$ (P) 	<ul style="list-style-type: none"> • sprawdzić, czy wielomian jest podzielny przez dany dwumian (K) • obliczyć resztę z dzielenia wielomianu przez dwumian bez wykonywania dzielenia (P) • obliczyć pierwiastki równania wielomianowego, znając jeden z nich (P–R) • rozwiązać zadania z zastosowaniem twierdzenia Bézouta (R–D) • obliczyć wartość parametru, dla którego wielomian jest podzielny przez dany dwumian (R–D) • uzasadnić wskazane tezy (R–D)
Równania	<ul style="list-style-type: none"> • algorytm szukania 	<ul style="list-style-type: none"> • dowód twierdzenia 	<ul style="list-style-type: none"> • sprawdzić, czy dana liczba wymierna jest

wielomianowe (cd.)	całkowitych pierwiastków równania (K) <ul style="list-style-type: none"> • twierdzenie o rozwiązaniach wymiernych (P) • twierdzenie o rozwiązaniach całkowitych (K) 	o rozwiązaniach całkowitych (R)	pierwiastkiem wielomianu (P) <ul style="list-style-type: none"> • znaleźć pierwiastki całkowite wielomianu o współczynnikach całkowitych (P–R) • określić liczbę pierwiastków całkowitych wielomianu (K–R) • znaleźć pierwiastki wymierne wielomianu o współczynnikach całkowitych (P–R) • uzasadnić niewymierność liczb, korzystając z twierdzenia o rozwiązaniach wymiernych (R–D) • znaleźć pierwiastki całkowite i wymierne wielomianu (R–D) • uzasadnić, że dane równanie wielomianowe nie ma pierwiastków wymiernych (R–D) • określić, dla jakich wartości parametru dane równanie wielomianowe ma pierwiastek wymierny (R–D)
--------------------	---	---------------------------------	--

Figury na płaszczyźnie. Część 1

	Uczeń zna:	Uczeń rozumie:	Uczeń potrafi:
Kąty. Kąty w trójkątach i czworokątach	<ul style="list-style-type: none"> • oznaczenia stosowane w geometrii (K) • pojęcia kątów: wierzchołkowych, przyległych, odpowiadających, naprzemianległych oraz własności tych kątów (K) • twierdzenie o sumie miar kątów wewnętrznych trójkąta i czworokąta (K) • twierdzenia dotyczące kątów w trapezach i równoległobokach (K) 		<ul style="list-style-type: none"> • wskazać kąty wierzchołkowe, przyległe, odpowiadające i naprzemianległe (K) • obliczyć na podstawie rysunku miary kątów (K–P) • sprawdzić, czy trzy punkty są współliniowe (P) • stosować własności kątów w zadaniach (K–P) • obliczyć miary kątów trójkątów i czworokątów (K–P) • stosować własności kątów w zadaniach (K–R) • obliczyć miary kątów trójkątów i czworokątów (R–D) • stosować własności kątów w zadaniach (R–D) • uzasadnić cechy wskazanego trójkąta (D)
Podstawowe własności trójkątów	<ul style="list-style-type: none"> • nierówność trójkąta (K) • pojęcie wysokości trójkąta (K) • wzór na pole trójkąta (K) 	<ul style="list-style-type: none"> • że, najdłuższy bok leży naprzeciwko kąta o największej mierze (K) • sposoby obliczania pól trójkątów (K) 	<ul style="list-style-type: none"> • wskazać najdłuższy (najkrótszy) bok trójkąta (K) • wskazać w trójkącie kąt o największej (najmniejszej) mierze (K) • ocenić, czy z odcinków o danej mierze można zbudować trójkąt (P) • obliczyć pole trójkąta (K–P) • obliczyć długość boku (wysokość) trójkąta, mając dane jego pole i wysokość (długość boku) (P) • stosować nierówność trójkąta w zadaniach (R–D)
Twierdzenie Pitagorasa i twierdzenie odwrotne do twierdzenia	<ul style="list-style-type: none"> • twierdzenie Pitagorasa i twierdzenie do niego odwrotne (K) • wzór na pole i wysokość trójkąta 	<ul style="list-style-type: none"> • dowód twierdzenia odwrotnego do twierdzenia Pitagorasa (P) 	<ul style="list-style-type: none"> • obliczyć długość trzeciego boku trójkąta prostokątnego, mając dane długości dwóch jego boków (K–P) • obliczyć długość boku (wysokość) trójkąta równobocznego, mając dane pole (długość

Pitagorasa	<p>równobocznego (K)</p> <ul style="list-style-type: none"> • zależność między bokami trójkąta o kątach 90°, 45°, 45° oraz 90°, 30°, 60° (K) • pojęcie trójki pitagorejskiej (R) 		<p>boku) (K–P)</p> <ul style="list-style-type: none"> • obliczyć pole (obwód) trójkąta o kątach 90°, 45°, 45°, mając daną długość jednego boku (P–R) • obliczyć pole (obwód) trójkąta o kątach 90°, 30°, 60°, mając daną długość jednego boku (P–R) • rozpoznać trójkąt prostokątny na podstawie długości jego boków (P) • stosować twierdzenie Pitagorasa i twierdzenie do niego odwrotne w zadaniach (P–R) • rozwiązać zadania z zastosowaniem twierdzenia Pitagorasa i twierdzenia do niego odwrotnego (R–D)
Własności trójkątów (cd.)	<ul style="list-style-type: none"> • cechy przystawiania trójkątów (bbb, bkb, kbk) (K) • pojęcie i własności symetralnej odcinka (K–P) • twierdzenie o symetralnych boków trójkąta (P) • pojęcie i własności dwusiecznej kąta (K–P) • twierdzenie o dwusiecznych kątów trójkąta (P) • twierdzenie o dwusiecznej (P) • twierdzenie o wysokościach trójkąta (K) • twierdzenie o środkowych trójkąta (K) • pojęcia: środkowa trójkąta, środek ciężkości trójkąta, ortocentrum (K) 	<ul style="list-style-type: none"> • dowód twierdzenia o dwusiecznej (P) • dowody twierdzeń o istnieniu szczególnych punktów trójkąta: środek ciężkości i punkt przecięcia się symetralnych boków (P) 	<ul style="list-style-type: none"> • rozpoznać trójkąty przystające (K–P) • uzasadnić przystawianie trójkątów (P–R) • zastosować własności symetralnych odcinków w zadaniach (P–R) • zastosować własności dwusiecznych kątów w zadaniach (P–R) • zastosować własności środkowych trójkąta w zadaniach (P–R) • uzasadnić wskazane własności trójkątów (R–D) • rozwiązać zadania z zastosowaniem poznanych twierdzeń (R–D)
Własności czworokątów	<ul style="list-style-type: none"> • własności kwadratu, prostokąta, rombu, równoległoboku i trapezu (K) • wzory na obliczanie pól czworokątów (K) • twierdzenie o przekątnych równoległoboku (P) 	<ul style="list-style-type: none"> • twierdzenie o przekątnych równoległoboku (P) • klasyfikację czworokątów (P) 	<ul style="list-style-type: none"> • obliczyć pola (obwody) czworokątów: <ul style="list-style-type: none"> - na podstawie rysunku lub opisu (K–P), - znając jego obwód (pole) i stosunki miarowe (P–R), • stosować twierdzenie Pitagorasa w zadaniach (P–R) • rozwiązać zadania na obliczanie pól i obwodów czworokątów (R–D) • uzasadnić wskazane tezy (R–D)
Funkcje			
	Uczeń zna:	Uczeń rozumie:	Uczeń potrafi:

Funkcje wielomianowe	<ul style="list-style-type: none"> • pojęcie funkcji wielomianowej (K) • własności funkcji wielomianowych (P) 	<ul style="list-style-type: none"> • pojęcie funkcji wielomianowej (K) • własności funkcji wielomianowych (P) 	<ul style="list-style-type: none"> • dopasować wykres funkcji do jej wzoru (P–R) • sporządzić wykres funkcji określonej wzorem (P–R) • podać wzór funkcji spełniającej określone własności (K–P) • podać wzór funkcji na podstawie jej wykresu (P–R) • badać własności funkcji wielomianowych (K–D) • naszkicować wykresy funkcji wielomianowych (R–D) • uzasadnić wskazane tezy (R–D)
Nierówności wielomianowe	<ul style="list-style-type: none"> • pojęcie nierówności wielomianowej (K) 	<ul style="list-style-type: none"> • pojęcie nierówności wielomianowej (K) 	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązać nierówność wielomianową, w której jedna ze stron zapisana jest w postaci iloczynowej, wykorzystując schematyczne wykresy funkcji liniowej i kwadratowej (P) • rozwiązać nierówność wielomianową wymagającą doprowadzenia jednej ze stron do postaci iloczynowej oraz wykorzystania schematycznych wykresów funkcji liniowej i kwadratowej (K–R) • określić dziedzinę funkcji, rozwiązując odpowiednią nierówność wielomianową (R–D) • rozwiązać zadania z zastosowaniem nierówności wielomianowych (R–D)
Funkcje wielomianowe (cd.)	<ul style="list-style-type: none"> • sposób szkicowania wykresu funkcji wielomianowej (P) 	<ul style="list-style-type: none"> • zależność liczby miejsc zerowych funkcji wielomianowej od stopnia wielomianu (P) • przebieg wykresu funkcji wielomianowej w zależności od krotności pierwiastka (P) 	<ul style="list-style-type: none"> • określić znak współczynnika przy najwyższej potędze wielomianu na podstawie wykresu funkcji wielomianowej (P) • określić sposób przesunięcia wykresu funkcji wielomianowej tak, aby spełniała określone warunki (P) • określić, czy pierwiastek wielomianu jest krotności parzystej, czy nieparzystej na podstawie wykresu funkcji wielomianowej (P) • określić własności wielomianu na podstawie wykresu funkcji wielomianowej (R–D) • podać przykłady funkcji wielomianowych spełniających określone warunki (R–D)
Nierówności wielomianowe (cd.)	<ul style="list-style-type: none"> • sposób szkicowania wykresu przedstawiającego zmianę znaku wartości funkcji wielomianowej (K–P) 	<ul style="list-style-type: none"> • sposób szkicowania wykresu przedstawiającego zmianę znaku wartości funkcji wielomianowej (K–P) 	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązać nierówność wielomianową, w której jedna ze stron zapisana jest w postaci iloczynowej, na podstawie wykresu funkcji wielomianowej (K - P) • rozwiązać nierówność wielomianową wymagającą doprowadzenia jednej ze stron do postaci iloczynowej na podstawie wykresu funkcji wielomianowej (P - P) • określić, dla jakich wartości parametru zbiorem rozwiązań nierówności wielomianowej jest dany zbiór (R–D) • znaleźć argumenty, dla których dane funkcje wielomianowe spełniają określone warunki (R–D) • określić dziedzinę funkcji (R–D)

Funkcja wykładnicza i funkcja logarytmiczna	<ul style="list-style-type: none"> definicję i własności funkcji wykładniczej (P) definicję i własności funkcji logarytmicznej (P) związek logarytmowania z potęgowaniem (P) 	<ul style="list-style-type: none"> pojęcie asymptoty (P) 	<ul style="list-style-type: none"> sporządzić wykres i określić własności funkcji wykładniczej (P–R) dopasować wzór do wykresu funkcji wykładniczej i logarytmicznej (K–R) określić wzór funkcji wykładniczej, której wykres przechodzi przez dany punkt (P) określić dziedzinę funkcji logarytmicznej (P) narysować wykres funkcji powstałej z przekształcenia funkcji wykładniczej (P–R) określić wzory funkcji wykładniczych i logarytmicznych spełniających określone warunki (R–D) rozwiązać zadania z zastosowaniem funkcji wykładniczych oraz logarytmicznych i ich własności (R–D) podać przykłady funkcji wykładniczych i logarytmicznych spełniających określone warunki (R–D) znaleźć równanie asymptoty wykresów funkcji wykładniczych i logarytmicznych o podanych wzorach (R–D) znaleźć wzór funkcji wykładniczej lub logarytmicznej, której wykres powstaje z przekształcenia wykresu funkcji wykładniczej lub logarytmicznej (R–W)
Równania wykładnicze i logarytmiczne	<ul style="list-style-type: none"> sposoby rozwiązywania równań wykładniczych i logarytmicznych (K–P) definicję logarytmu (K) własności logarytmów (P) 	<ul style="list-style-type: none"> pojęcie funkcji różnowartościowej (P) 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązać równanie wykładnicze (P–R) zapisać założenia do równania logarytmicznego (P) rozwiązać równanie logarytmiczne (P–R) rozwiązać równanie wykładnicze (R–D) rozwiązać równanie logarytmiczne (R–D) znaleźć argumenty, dla których dane funkcje, powstałe wskutek przekształceń funkcji wykładniczej oraz funkcji logarytmicznej, spełniają określone warunki (R–D)
Zastosowania funkcji wykładniczych i logarytmicznych		<ul style="list-style-type: none"> potrzebę stosowania potęg i logarytmów do opisu różnych zjawisk (R–W) 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązać zadania dotyczące zjawisk opisanych wzorami funkcji wykładniczej i logarytmicznej (P–R) stosować model wykładniczy do opisu wielkości, które zmieniają się w stałym tempie (R–D) obliczyć liczbę cyfr liczby naturalnej zapisanej w postaci potęgi (R–D)

Figury na płaszczyźnie. Część 2

	Uczeń zna:	Uczeń rozumie:	Uczeń potrafi:
Pole koła. Długość okręgu	<ul style="list-style-type: none"> pojęcia koła i okręgu oraz kąta środkowego (K) wzory na obliczanie obwodu i pola koła (K) wzory na obliczanie długości łuku i pola 	<ul style="list-style-type: none"> uzasadnienie wzoru na pole koła (R) 	<ul style="list-style-type: none"> obliczyć pole i obwód koła (K–P) obliczyć długość łuku i pole wycinka koła (P) obliczyć pole i obwód figur, których elementami są koła, okręgi lub ich części (P–R) rozwiązać zadania na obliczanie pól i obwodów kół oraz długości łuków i pól wycinków kół (D–W)

	wycinka kołowego (K)		<ul style="list-style-type: none"> • uzasadnić wskazane tezy (R–D)
Własności kątów środkowych i kątów wpisanych	<ul style="list-style-type: none"> • pojęcia kąta wpisanego i kąta środkowego (K) • twierdzenia dotyczące kątów wpisanych i środkowych (K–P) 	<ul style="list-style-type: none"> • pojęcie kąta wpisanego i środkowego (K) • dowody twierzeń o kątach w okręgu (P) 	<ul style="list-style-type: none"> • obliczyć miarę kąta wpisanego (środkowego), mając daną miarę kąta środkowego (wpisanego) opartego na tym samym łuku (K) • stosować twierdzenia dotyczące kątów wpisanych i środkowych (K–P) • rozwiązać zadania wykorzystujące wzajemne zależności pomiędzy kątami wpisanymi i środkowymi opartymi na tym samym łuku (R–D) • uzasadnić wskazane tezy (R–D)
Proste i okręgi	<ul style="list-style-type: none"> • możliwe wzajemne położenia prostej i okręgu na płaszczyźnie (K) • fakt prostopadłości stycznej do promienia łączącego środek okręgu z punktem styczności (K) • własności stycznej do okręgu (P) • twierdzenie o kącie między styczną a cięciwą (P) • twierdzenie o związkach miarowych między odcinkami stycznych (R) • możliwe wzajemne położenia dwóch okręgów na płaszczyźnie (K) • pojęcie okręgów rozłącznych, przecinających się i stycznych (K) 		<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązać zadania dotyczące wzajemnego położenia prostej i okręgu oraz wzajemnego położenia dwóch okręgów na płaszczyźnie (P) • korzystać z własności stycznej do okręgu (P) • korzystać z twierdzenia o związkach miarowych między odcinkami stycznych (R) • określić wzajemne położenie dwóch okręgów, znając ich promienie i odległość między ich środkami (P) • obliczyć odległość między środkami okręgów, znając ich promienie i położenie (P) • rozwiązać proste zadanie dotyczące wzajemnego położenia prostej i okręgu oraz wzajemnego położenia dwóch okręgów na płaszczyźnie (P–R) • rozwiązać nieszablonowe zadanie dotyczące wzajemnego położenia prostej i okręgu oraz wzajemnego położenia dwóch okręgów na płaszczyźnie (R) • rozwiązać zadanie tekstowe związane ze wzajemnym położeniem okręgów (R–D)
Okrąg opisany na wielokącie.	<ul style="list-style-type: none"> • pojęcia: symetralna odcinka, wielokąt wpisany w okrąg (K) • twierdzenie o okręgu opisanym na trójkącie (K) • warunek wpisania wielokąta w okrąg (K) • twierdzenie o czworokącie wpisanym w okrąg (K) 	<ul style="list-style-type: none"> • dowód twierdzenia o czworokącie wpisanym w okrąg (P) 	<ul style="list-style-type: none"> • ustalić położenie środka okręgu opisanego na trójkącie ostrokątnym, prostokątnym, rozwartokątnym (P) • obliczyć promień okręgu opisanego na trójkącie prostokątnym o danych przyprostokątnych (P) • obliczyć pole trójkąta równoramiennego wpisanego w okrąg (P) • obliczyć promień okręgu opisanego na prostokącie (K) • sprawdzić, czy w czworokąt można wpisać w okrąg (K–P) • obliczyć miary kątów czworokątów wpisanych w okrąg (P) • rozwiązać zadania z zastosowaniem warunku opisanego okręgu na czworokącie (P–R) • rozwiązać zadania związane z okręgami opisanymi na trójkątach (R–D)

			<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązać zadania związane z okręgami opisanymi na wielokątach (R–D) • uzasadnić wskazane tezy (R–W)
Okrąg wpisany w wielokąt	<ul style="list-style-type: none"> • pojęcia: dwusieczna kąta, wielokąt opisany na okręgu (K) • twierdzenie o okręgu wpisanym w trójkąt (K) • warunek wpisania okręgu w wielokąt (K) • twierdzenie o czworokącie opisanym na okręgu (P) • twierdzenie o polu wielokąta opisanego na okręgu (P) 	<ul style="list-style-type: none"> • dowód twierdzenia o czworokącie opisanym na okręgu (P) 	<ul style="list-style-type: none"> • obliczyć miary kątów w trójkątach opiszanych na okręgu (K–R) • sprawdzić, czy dany czworokąt można opisać na okręgu (P) • obliczać długości boków czworokątów opiszanych na okręgu (P) • obliczać promień okręgu wpisanego w trójkąt prostokątny lub czworokąt (P–R) • rozwiązywać zadania z zastosowaniem warunku wpisania okręgu w czworokąt (P–R) • rozwiązywać zadania z zastosowaniem twierdzenia o polu wielokąta opisanego na okręgu (P–R) • rozwiązywać nieszablonowe zadania związane z okręgami wpisanymi w wielokąty oraz opisanymi na wielokątach (R–D) • uzasadnić wskazane tezy (R–D)
Własności wielokątów. Wielokąty foremne	<ul style="list-style-type: none"> • pojęcia: wielokąt wypukły i wielokąt niewypukły (P) • twierdzenie o sumie miar kątów n-kąta (P) • twierdzenie o liczbie przekątnych w n-kącie • pojęcie: wielokąt foremny (K) • twierdzenie o mierze kąta n-kąta foremnego (P) 		<ul style="list-style-type: none"> • obliczyć sumę miar kątów wielokąta (K) • obliczyć liczbę przekątnych wielokąta (P) • obliczyć promień okręgu wpisanego w trójkąt równoboczny o danym boku lub opisanego na takim trójkącie (P) • obliczyć długość boku trójkąta równobocznego, znając promień okręgu wpisanego (opisanego) w ten trójkąt (na tym trójkącie) (P–R) • obliczyć miarę kąta wielokąta foremnego (K) • obliczyć pole i obwód wielokąta foremnego (P–R) • obliczyć długości przekątnych wielokąta foremnego (P–R) • konstruować wielokąty foremne (P–R) • rozwiązać zadanie związane z okręgami opisanymi na wielokątach foremnych (R–D) • rozwiązać zadanie związane z okręgami wpisanymi w wielokąty foremne (R–D) • uzasadnić wskazane tezy (R–D)
Trygonometria			
	Uczeń zna:	Uczeń rozumie:	Uczeń potrafi:
Tangens kąta ostrego	<ul style="list-style-type: none"> • pojęcie tangensa kąta ostrego w trójkącie prostokątnym (K) • związek między procentowym nachyleniem drogi a wartością tangensa kąta nachylenia drogi do poziomu (P–R) 		<ul style="list-style-type: none"> • obliczyć tangens kąta ostrego (K) • obliczyć długości boków trójkąta prostokątnego, mając wśród danych tangens jednego z kątów ostrych (K–P) • konstruować kąt ostry, znając jego tangens (P) • porządkować wartości tangensów kątów ostrych (P) • rozwiązać zadania tekstowe, wykorzystując

			wiadomości o tangensie (R)
Sinus i cosinus kąta ostrego	<ul style="list-style-type: none"> pojęcia: sinus kąta ostrego i cosinus kąta ostrego w trójkącie prostokątnym (K) 		<ul style="list-style-type: none"> obliczyć tangens, sinus, cosinus kąta ostrego (K) konstruować kąt, znając jego sinus (cosinus lub tangens) (P–R) skonstruować trójkąt prostokątny, znając sinus (cosinus lub tangens) jednego kąta oraz bok (P–R) rozwiązać trójkąty (P–R) porządkować wartości funkcji trygonometrycznych kątów ostrych (R–D)
Obliczenia trygonometryczne			<ul style="list-style-type: none"> odczytać z tablic lub obliczyć za pomocą kalkulatora przybliżoną wartość tangensa (sinusa lub cosinusa) danego kąta lub miarę kąta, mając daną wartość funkcji trygonometrycznej (K) obliczyć miary kątów (długości boków) trójkąta, znając długości jego boków (miary kątów) (P–R) rozwiązać zadania tekstowe, wykorzystując wiadomości o poznanych funkcjach trygonometrycznych (R)
Zastosowania trygonometrii			<ul style="list-style-type: none"> rozwiązać zadania tekstowe osadzone w kontekście praktycznym, wykorzystując wiadomości o sinusie, cosinusie oraz tangensie (P) rozwiązać zadania osadzone w kontekście praktycznym, wykorzystując wiadomości o sinusie, cosinusie i tangensie (R–D)
Wartości funkcji trygonometrycznych dla kątów $30^\circ, 45^\circ$ i 60°	<ul style="list-style-type: none"> wartości funkcji trygonometrycznych dla kątów $30^\circ, 45^\circ$ i 60° (K) 	<ul style="list-style-type: none"> sposób wyznaczania wartości funkcji trygonometrycznych kątów $30^\circ, 45^\circ$ i 60° (P) 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązać trójkąty prostokątne (P) rozwiązać zadania tekstowe, wykorzystując wiadomości o funkcjach trygonometrycznych kątów $30^\circ, 45^\circ$ i 60° (R)
Związki między funkcjami trygonometrycznymi	<ul style="list-style-type: none"> podstawowe tożsamości trygonometryczne (K) związki między funkcjami trygonometrycznymi kąta α i kąta $90^\circ - \alpha$ (K) 		<ul style="list-style-type: none"> obliczyć wartości funkcji trygonometrycznych, mając daną wartość jednej z nich (P) przekształcić wyrażenia, stosując tożsamości trygonometryczne (P–R) sprawdzić tożsamość trygonometryczną (P–R) przekształcić wyrażenia, stosując tożsamości trygonometryczne (D) sprawdzić tożsamości trygonometryczne (D)
Funkcje trygonometryczne kątów od 0° do 180°	<ul style="list-style-type: none"> pojęcia: funkcje trygonometryczne kąta rozwartego (K) wzory redukcyjne (P) związek między tangensem kąta nachylenia prostej $y = ax + b$ do osi x a jej 	<ul style="list-style-type: none"> pojęcia: funkcje trygonometryczne kąta rozwartego (P) dowód wzoru na pole trójkąta $P = \frac{1}{2} \cdot a \cdot b \cdot \sin \alpha$ (P) 	<ul style="list-style-type: none"> obliczyć sinusy, cosinusy i tangensy kątów rozwartych (P) odczytać z tablic lub obliczać za pomocą kalkulatora wartość sinusa, cosinusa i tangensa danego kąta lub miarę kąta, mając dany jego sinus, cosinus lub tangens (P) skonstruować kąt, znając jego sinus (cosinus lub tangens) (P–R)

	<p>współczynnikiem kierunkowym (K)</p> <ul style="list-style-type: none"> wzór na pole trójkąta $P = \frac{1}{2} \cdot a \cdot b \cdot \sin \alpha$ (K) sposób zaznaczania kątów w układzie współrzędnych (P) 		<ul style="list-style-type: none"> obliczyć wartości wyrażeń zawierających funkcje trygonometryczne wskazanych kątów (P–R) obliczyć pole trójkąta, znając długości dwóch boków oraz kąt pomiędzy nimi (P–R) wyznaczyć miarę kąta, pod jakim jest nachylenia prosta $y = ax + b$ do osi x oraz zapisywać wzór funkcji liniowej, znając jej wykres i kąt nachylenia do osi x (P–R) rozwiązać zadania, wykorzystując wiadomości o sinusie, cosinusie i tangensie (R–D)
Twierdzenie sinusów	<ul style="list-style-type: none"> twierdzenie sinusów (K) twierdzenie sinusów dla trójkątów wpisanych w okrąg (R) 	<ul style="list-style-type: none"> dowód twierdzenia sinusów (P) 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązać trójkąty, stosując twierdzenie sinusów (P) znaleźć związki miarowe w wielokątach, stosując twierdzenie sinusów (P–R) sprawdzić, czy istnieje trójkąt o danych bokach i kątach o danych miarach (P) sprawdzić tożsamości, wykorzystując twierdzenie sinusów (P–R) rozwiązać zadania tekstowe, wykorzystując twierdzenie sinusów (D)
Twierdzenie cosinusów	<ul style="list-style-type: none"> twierdzenie cosinusów (K) uogólnione twierdzenie odwrotne do twierdzenia Pitagorasa (R) 	<ul style="list-style-type: none"> dowód twierdzenia cosinusów (P) 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązać trójkąty, stosując twierdzenie cosinusów (P) znaleźć związki miarowe w figurach płaskich, stosując twierdzenie cosinusów (P) obliczyć pole trójkąta i czworokąta, stosując twierdzenia sinusów i cosinusów (P–R) klasyfikować trójkąty wg kątów, wykorzystując uogólnione twierdzenie odwrotne do twierdzenia Pitagorasa (R) rozwiązać zadania tekstowe, wykorzystując twierdzenie sinusów i twierdzenie cosinusów (D–W)

Figury w przestrzeni

	Uczeń zna:	Uczeń rozumie:	Uczeń potrafi:
Graniastosłupy	<ul style="list-style-type: none"> pojęcia: graniastosłup prosty, pochyły, prawidłowy (K) sposób obliczania pola powierzchni graniastosłupa (K) wzór na objętość graniastosłupa (K) 	<ul style="list-style-type: none"> sposób obliczania pola powierzchni graniastosłupa (K) 	<ul style="list-style-type: none"> określić cechy graniastosłupów (K–P) obliczyć długości odcinków w graniastosłupie (P–R) obliczyć pole powierzchni i objętość graniastosłupa (K–R) rozwiązać zadanie dotyczące praktycznego zastosowania wiadomości o graniastosłupach (R–W)
Ostrosłupy	<ul style="list-style-type: none"> pojęcia: wierzchołek ostrosłupa, spodek wysokości, ostrosłup prawidłowy, czworoscian, 	<ul style="list-style-type: none"> sposób obliczania pola powierzchni ostrosłupa (K) 	<ul style="list-style-type: none"> określić cechy ostrosłupów (K–P) obliczyć długości odcinków w ostrosłupie (P–R) obliczyć pole powierzchni i objętość ostrosłupa (K–R)

	<p>czworoscian foremny (K)</p> <ul style="list-style-type: none"> • sposób obliczania pola powierzchni ostrosłupa (K) • wzór na obliczanie objętości ostrosłupa (K) 		<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązać nietypowe zadania wymagające obliczenia długości odcinków w ostrosłupie oraz miar kątów między nimi (R–D) • rozwiązać nietypowe zadania wymagające obliczenia pola powierzchni i objętości ostrosłupa (R–W)
Walec	<ul style="list-style-type: none"> • własności walca (K) • pojęcia: tworząca walca, podstawa walca, promień podstawy, wysokość walca, oś obrotu, przekrój osiowy walca (K) • wzór na pole powierzchni walca (K) • wzór na objętość walca (K) 	<ul style="list-style-type: none"> • jak powstaje walec (P) • uzasadnienie wzorów na pole powierzchni i objętości walca (P) 	<ul style="list-style-type: none"> • narysować rzut walca (K) • narysować siatkę walca (K) • wskazać kąty między odcinkami w walcu (K–P) • obliczyć pole powierzchni i objętość walca (K–R) • rozwiązać zadanie dotyczące praktycznego zastosowania wiadomości o walcach (R–D)
Stożek	<ul style="list-style-type: none"> • pojęcia: podstawa, promień podstawy, wysokość i tworząca (K) • pojęcia: oś obrotu, przekrój osiowy stożka, kąt rozwarcia stożka (K) • wzory na obliczanie pola powierzchni i objętości stożka (K) 	<ul style="list-style-type: none"> • jak powstaje stożek (P) • uzasadnienie wzorów na pole powierzchni i objętości stożka (P) 	<ul style="list-style-type: none"> • narysować rzut stożka (K) • obliczyć pole powierzchni i objętość stożka (K–R) • rozwiązać zadanie dotyczące praktycznego zastosowania wiadomości o stożkach (R–D) • obliczyć objętość brył powstałych ze sklejenia ze sobą stożków i walców, w wyniku wycięcia stożków lub walców z innych stożków lub walców (R–D) • obliczyć objętość bryły powstałej z obrotu trójkąta lub czworokąta (R–D)
Kula	<ul style="list-style-type: none"> • pojęcia: kula, sfera (K) • pojęcia: środek, promień, średnica, koło wielkie (K) • wzory na obliczanie pola powierzchni i objętości kuli (K) 	<ul style="list-style-type: none"> • różnice pomiędzy kulą i sferą (K) • uzasadnienie wzorów na pole powierzchni i objętości kuli (P) 	<ul style="list-style-type: none"> • narysować rzut kuli (K) • obliczyć pole powierzchni i objętość kuli (K–R) • obliczyć pole przekroju kuli (P–R) • obliczyć pole powierzchni i objętość kuli (R–D) • rozwiązać zadania na obliczanie pól powierzchni i objętości brył wpisanych w kulę i opisanych na kuli (R–W) • obliczyć objętość brył powstałych ze sklejenia brył obrotowych (R–D) • obliczyć objętość bryły powstałej z obrotu figury geometrycznej (R–D) • uzasadnić wskazane tezy (R–D)

Statystyka

	Uczeń zna:	Uczeń rozumie:	Uczeń potrafi:
Przybliżenia	<ul style="list-style-type: none"> • sposoby zaokrąglania liczb (K) • pojęcia: błędu bezwzględnego oraz błędu względnego, przybliżenia z nadmiarem i 	<ul style="list-style-type: none"> • potrzebę zaokrąglania liczb (K) • różnicę między błędem bezwzględnym a błędem względnym (P) 	<ul style="list-style-type: none"> • wykonać obliczenia na liczbach rzeczywistych oraz szacować różne wielkości i wyniki działań (P–R) • obliczyć błąd bezwzględny i błąd względny przybliżenia (P) • obliczyć dokładną wartość, znając przybliżenie i jego rodzaj oraz:

	przybliżenia z niedomiarem (K)		- błąd bezwzględny (K) - błąd względny (P-R)
Średnia arytmetyczna, mediana, dominanta	<ul style="list-style-type: none"> • pojęcia: średnia arytmetyczna, mediana, dominanta (K) • pojęcie skali centylowej (P) • pojęcia: dolny kwartył, górny kwartył, diagram pudełkowy (R) 	<ul style="list-style-type: none"> • powód stosowania skali centylowej (P) 	<ul style="list-style-type: none"> • obliczyć średnią arytmetyczną, medianę i dominantę (K-R) • uzupełnić brakujące dane zestawu, znając ich średnią arytmetyczną (medianę lub dominantę) (P-R) • stosować i interpretować skalę centylową (P-R) • rozwiązać zadania z zastosowaniem średniej arytmetycznej, mediany i dominaty (R-D) • rozwiązać zadania z zastosowaniem skali centylowej (R-D)
Średnia ważona	<ul style="list-style-type: none"> • pojęcie średniej ważonej (K) 		<ul style="list-style-type: none"> • obliczyć średnią ważoną zestawu danych (K-P) • uzupełnić brakujące dane zestawu, znając ich średnią ważoną (P-R) • rozwiązać zadania z zastosowaniem średniej ważonej (D)
Odchylenie standardowe	<ul style="list-style-type: none"> • pojęcie i sposoby obliczania odchylenia standardowego (P) • pojęcie rozkładu normalnego (R) 	<ul style="list-style-type: none"> • powód używania odchylenia standardowego (P) • sposoby obliczania odchylenia standardowego (P) 	<ul style="list-style-type: none"> • obliczyć odchylenie standardowe zestawu danych (P-R) • interpretować odchylenie standardowe (P-R) • rozwiązać zadania z zastosowaniem odchylenia standardowego (R-D)