

**Zakres materiału i wymagania podstawy programowej z matematyki  
dla III klasy czteroletniego liceum – zakres podstawowy**

**Zakres materiału**

<p><b>I Figury na płaszczyźnie. Część 2 - powtórka</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pole koła. Długość okręgu</li> <li>2. Własności kątów środkowych i kątów wpisanych</li> <li>3. Proste i okręgi</li> <li>4. Okrąg opisany na trójkącie. Okrąg wpisany w trójkąt</li> <li>5. Własności wielokątów. Wielokąty foremne</li> </ol>	<p><b>II Trygonometria</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tangens kąta ostrego</li> <li>2. Sinus i cosinus kąta ostrego</li> <li>3. Obliczenia trygonometryczne</li> <li>4. Zastosowania trygonometrii</li> <li>5. Wartości funkcji trygonometrycznych dla kątów <math>30^\circ, 45^\circ</math> i <math>60^\circ</math></li> <li>6. Związki między funkcjami trygonometrycznymi</li> <li>7. Twierdzenie sinusów</li> <li>8. Twierdzenie cosinusów</li> </ol>
<p><b>III Figury w przestrzeni</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Graniastopy</li> <li>2. Ostrosłupy</li> <li>3. Walec</li> <li>4. Stożek</li> <li>5. Kula</li> </ol>	<p><b>IV Wyrażenia wymierne</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wyrażenia wymierne</li> <li>2. Równania wymierne</li> <li>3. Przekształcanie wyrażeń algebraicznych</li> <li>4. Hiperbola. Przesuwanie hiperboli</li> </ol>
<p><b>V Ciągi</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Przykłady ciągów</li> <li>2. Ciąg arytmetyczny</li> <li>3. Suma wyrazów ciągu arytmetycznego</li> <li>4. Ciąg geometryczny</li> <li>5. Suma wyrazów ciągu geometrycznego</li> <li>6. Procent prosty i procent składany</li> </ol>	<p><b>VI Figury podobne</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Twierdzenie Talesa i twierdzenie odwrotne do twierdzenia Talesa</li> <li>2. Wielokąty podobne</li> <li>3. Cechy podobieństwa trójkątów</li> <li>4. Cechy podobieństwa trójkątów (cd.)</li> <li>5. Pola figur podobnych</li> </ol>
<p><b>VII Stereometria</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wielościany i inne figury przestrzenne</li> <li>2. Figury obrotowe i inne figury przestrzenne</li> <li>3. Proste i płaszczyzny w przestrzeni</li> <li>4. Przekroje graniastopów</li> <li>5. Bryły podobne</li> </ol>	<p><b>VIII Statystyka</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Przybliżenia</li> <li>2. Średnia arytmetyczna, mediana, dominanta</li> <li>3. Średnia ważona</li> <li>4. Odchylenie standardowe</li> </ol>

**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

<b>Figury na płaszczyźnie. Część 2 - powtórka</b>			
	<b>Uczeń zna:</b>	<b>Uczeń rozumie:</b>	<b>Uczeń potrafi:</b>
Pole koła. Długość okręgu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pojęcia koła i okręgu oraz kąta środkowego (K)</li> <li>• wzory na obliczanie obwodu i pola koła (K)</li> <li>• wzory na obliczanie długości łuku i pola wycinka kołowego (K)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• uzasadnienie wzoru na pole koła (R)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• obliczyć pole i obwód koła (K–P)</li> <li>• obliczyć długość łuku i pole wycinka koła (P)</li> <li>• obliczyć pole i obwód figur, których elementami są koła, okręgi lub ich części (P–R)</li> <li>• rozwiązać zadania na obliczanie pól i obwodów kół oraz długości łuków i pól wycinków kół (D–W)</li> </ul>
Własności kątów środkowych i kątów wpisanych	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pojęcia kąta wpisanego i kąta środkowego (K)</li> <li>• twierdzenia dotyczące kątów wpisanych i środkowych (K–P)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pojęcie kąta wpisanego i środkowego opartego na danym łuku (K)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• obliczać miarę kąta wpisanego (środkowego), mając daną miarę kąta środkowego (wpisanego) opartego na tym samym łuku (K)</li> <li>• stosować twierdzenia dotyczące kątów wpisanych i środkowych (K–P)</li> <li>• rozwiązać zadania wykorzystujące wzajemne zależności pomiędzy kątami wpisanymi i środkowymi opartymi na tym samym łuku (R–D)</li> </ul>
Proste i okręgi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• możliwe wzajemne położenia prostej i okręgu na płaszczyźnie (K)</li> <li>• fakt prostokątności stycznej do promienia łączącego środek okręgu z punktem styczności (K)</li> <li>• własności stycznej do okręgu (P)</li> <li>• twierdzenie o kącie między styczną a cięciwą (P)</li> <li>• twierdzenie o związkach miarowych między odcinkami stycznymi (R)</li> <li>• możliwe wzajemne położenia dwóch okręgów na płaszczyźnie (K)</li> <li>• pojęcie okręgów rozłącznych,</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązać zadania dotyczące wzajemnego położenia prostej i okręgu oraz wzajemnego położenia dwóch okręgów na płaszczyźnie (P)</li> <li>• korzystać z własności stycznej do okręgu (P)</li> <li>• korzystać z twierdzenia o związkach miarowych między odcinkami stycznymi (R)</li> <li>• określić wzajemne położenie dwóch okręgów, znając ich promienie i odległość między ich środkami (P)</li> <li>• obliczyć odległość między środkami okręgów, znając ich promienie i położenie (P)</li> <li>• rozwiązać zadanie dotyczące wzajemnego położenia prostej i okręgu oraz wzajemnego położenia dwóch okręgów na płaszczyźnie (R)</li> <li>• rozwiązać zadanie tekstowe związane ze wzajemnym położeniem</li> </ul>

	przecinających się i stycznych (K)		okręgów (R–D)
Okrąg opisany na trójkącie. Okrąg wpisany w trójkąt	<ul style="list-style-type: none"> <li>pojęcia: symetralna odcinka, wielokąt wpisany w okrąg (K)</li> <li>twierdzenie o okręgu opisanym na trójkącie (K)</li> <li>pojęcia: dwusieczna kąta, wielokąt opisanym na okręgu (K)</li> <li>twierdzenie o okręgu wpisanym w trójkąt (K)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>narysować dowolny trójkąt wpisany w okrąg (K)</li> <li>narysować dowolny trójkąt opisany na okręgu (K)</li> <li>obliczyć promień okręgu opisanego na trójkącie prostokątnym o danych przyprostokątnych (P)</li> <li>obliczyć miary kątów w trójkątach opisanym na okręgu (wpisanym w okrąg): <ul style="list-style-type: none"> <li>na podstawie rysunku (P)</li> <li>na podstawie opisu (P–R)</li> </ul> </li> <li>rozwiązać zadania związane z okręgami opisanymi na trójkątach (R–D)</li> <li>rozwiązać zadania związane z okręgami wpisanymi w trójkąty (R–D)</li> </ul>
Własności wielokątów. Wielokąty foremne	<ul style="list-style-type: none"> <li>pojęcia: wielokąt wypukły i wielokąt niewypukły (P)</li> <li>twierdzenie o sumie miar kątów <math>n</math>-kąta (P)</li> <li>twierdzenie o liczbie przekątnych w <math>n</math>-kącie</li> <li>pojęcie: wielokąt foremny (K)</li> <li>twierdzenie o mierze kąta <math>n</math>-kąta foremnego (P)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>obliczyć sumę miar wielokąta (K)</li> <li>obliczyć liczbę przekątnych wielokąta (P)</li> <li>obliczyć promień okręgu wpisanego w trójkąt równoboczny o danym boku lub opisanego na takim trójkącie (P)</li> <li>obliczyć długość boku trójkąta równobocznego, znając promień okręgu wpisanego (opisanego) w ten trójkąt (na tym trójkącie) (P–R)</li> <li>obliczyć miarę kąta wielokąta foremnego (K)</li> <li>rozwiązać zadanie związane z okręgami opisanymi na wielokątach foremnym (R–D)</li> <li>rozwiązać zadanie związane z okręgami wpisanymi w wielokąty foremne (R–D)</li> <li>uzasadnić wskazane tezy (R–D)</li> </ul>
<b>Trygonometria</b>			
	<b>Uczeń zna:</b>	<b>Uczeń rozumie:</b>	<b>Uczeń potrafi:</b>
Tangens kąta ostrego	<ul style="list-style-type: none"> <li>pojęcie tangensa kąta ostrego w trójkącie prostokątnym (K)</li> <li>związek między procentowym nachyleniem drogi a wartością tangensa kąta nachylenia drogi do poziomu (P–R)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>obliczyć tangens kąta ostrego (K)</li> <li>obliczyć długości boków trójkąta prostokątnego, mając wśród danych tangens jednego z kątów ostrych (K–P)</li> <li>konstruować kąt ostry, znając jego tangens (P)</li> <li>porządkować wartości tangensów kątów ostrych (P)</li> <li>rozwiązać zadania tekstowe, wykorzystując wiadomości o tangensie (R)</li> </ul>

Sinus i cosinus kąta ostrego	<ul style="list-style-type: none"> <li>pojęcia: sinus kąta ostrego i cosinus kąta ostrego w trójkącie prostokątnym (K)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>obliczyć tangens, sinus, cosinus kąta ostrego (K)</li> <li>konstruować kąt, znając jego sinus (cosinus lub tangens) (P-R)</li> <li>konstruować trójkąt prostokątny, znając sinus (cosinus lub tangens) jednego kąta oraz bok (P-R)</li> <li>rozwiązać trójkąty <ul style="list-style-type: none"> <li>prostokątne i równoramienne (P),</li> <li>dowolne (R)</li> </ul> </li> <li>porządkować wartości funkcji trygonometrycznych kątów ostrych (R-D)</li> </ul>
Obliczenia trygonometryczne			<ul style="list-style-type: none"> <li>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)</li> <li>obliczyć miary kątów (długości boków) trójkąta, znając długości jego boków (miarę jednego z kątów) (P-R)</li> <li>rozwiązać zadania tekstowe, wykorzystując wiadomości o poznanych funkcjach trygonometrycznych (R)</li> </ul>
Zastosowania trygonometrii			<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązać zadania tekstowe osadzone w kontekście praktycznym, wykorzystując wiadomości o sinusie, cosinusie oraz tangensie (P)</li> <li>rozwiązać zadania tekstowe osadzone w kontekście praktycznym, wykorzystując wiadomości o sinusie, cosinusie oraz tangensie (R-D)</li> </ul>
Wartości funkcji trygonometrycznych dla kątów $30^\circ, 45^\circ$ i $60^\circ$	<ul style="list-style-type: none"> <li>wartości funkcji trygonometrycznych dla kątów <math>30^\circ, 45^\circ</math> i <math>60^\circ</math> (K)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>sposób wyznaczania wartości funkcji trygonometrycznych kątów <math>30^\circ, 45^\circ</math> i <math>60^\circ</math> (P)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązać trójkąty prostokątne (P)</li> <li>rozwiązać zadania tekstowe, wykorzystując wiadomości o funkcjach trygonometrycznych kątów <math>30^\circ, 45^\circ</math> i <math>60^\circ</math> (R)</li> </ul>
Związki między funkcjami trygonometrycznymi	<ul style="list-style-type: none"> <li>podstawowe tożsamości trygonometryczne (K)</li> <li>związki między funkcjami trygonometrycznymi kąta <math>\alpha</math> i kąta <math>90^\circ - \alpha</math> (K)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>obliczyć wartości funkcji trygonometrycznych, mając daną wartość jednej z nich (P)</li> <li>przekształcać wyrażenia, stosując tożsamości trygonometryczne (P-R)</li> <li>sprawdzić tożsamość trygonometryczną (P-R)</li> <li>przekształcić wyrażenia, stosując tożsamości trygonometryczne (D)</li> <li>sprawdzać tożsamości trygonometryczne (D)</li> </ul>
Funkcje trygonometryczne kątów	<ul style="list-style-type: none"> <li>pojęcia: funkcje trygonometryczne kąta rozwartego (K)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>pojęcia: funkcje trygonometryczne kąta rozwartego (P)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>obliczyć sinusy, cosinusy i tangensy kątów rozwartych (P)</li> <li>odczytać z tablic lub obliczać za</li> </ul>

od $0^\circ$ do $180^\circ$	<ul style="list-style-type: none"> <li>wzory redukcyjne (P)</li> <li>związek między tangensem kąta nachylenia prostej <math>y = ax + b</math> do osi <math>x</math> a jej współczynnikiem kierunkowym (K)</li> <li>wzór na pole trójkąta <math>P = \frac{1}{2} ab \sin \alpha</math> (K)</li> <li>sposób zaznaczania kątów w układzie współrzędnych (P)</li> </ul>		<p>pomocą kalkulatora wartość sinusa, cosinusa i tangensa danego kąta lub miarę kąta, mając dany jego sinus, cosinus lub tangens (P)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>konstruować kąt, znając jego sinus (cosinus lub tangens) (P–R)</li> <li>obliczyć pole trójkąta, znając długości dwóch boków oraz kąt pomiędzy nimi (P–R)</li> <li>wyznaczyć miarę kąta, pod jakim jest nachylona prosta <math>y = ax + b</math> do osi <math>x</math> oraz zapisywać wzór funkcji liniowej, znając jej wykres i kąt nachylenia do osi <math>x</math> (P–R)</li> <li>rozwiązać zadania, wykorzystując wiadomości o sinusie, cosinusie i tangensie (R–D)</li> </ul>
Twierdzenie sinusów	<ul style="list-style-type: none"> <li>twierdzenie sinusów (K)</li> <li>twierdzenie sinusów dla trójkątów wpisanych w okrąg (R)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązać trójkąty, stosując twierdzenie sinusów (P)</li> <li>znaleźć związki miarowe w wielokątach, stosując twierdzenie sinusów (P–R)</li> <li>sprawdzić tożsamości, wykorzystując twierdzenie sinusów (P–R)</li> <li>rozwiązać zadania tekstowe, wykorzystując twierdzenie sinusów (D)</li> </ul>
Twierdzenie cosinusów	<ul style="list-style-type: none"> <li>twierdzenie cosinusów (K)</li> <li>uogólnione twierdzenie odwrotne do twierdzenia Pitagorasa (R)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązać trójkąty, stosując twierdzenie cosinusów (P)</li> <li>znaleźć związki miarowe w figurach płaskich, stosując twierdzenie cosinusów (P)</li> <li>obliczyć pole trójkąta i czworokąta, stosując twierdzenia sinusów i cosinusów (P–R)</li> <li>klasyfikować trójkąty wg kątów, wykorzystując uogólnione twierdzenie odwrotne do twierdzenia Pitagorasa (R)</li> <li>rozwiązać zadania tekstowe, wykorzystując twierdzenie sinusów i twierdzenie cosinusów (D–W)</li> </ul>
<b>Figury w przestrzeni</b>			
	<b>Uczeń zna:</b>	<b>Uczeń rozumie:</b>	<b>Uczeń potrafi:</b>
Graniastosłupy	<ul style="list-style-type: none"> <li>pojęcia: graniastosłup prosty, graniastosłup pochyły, graniastosłup prawidłowy (K)</li> <li>sposób obliczania pola powierzchni graniastosłupa (K)</li> <li>wzór na objętość graniastosłupa (K)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>sposób obliczania pola powierzchni graniastosłupa (K)</li> <li>wzór na objętość graniastosłupa (K)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>określić cechy graniastosłupów (K–P)</li> <li>obliczyć długości odcinków w graniastosłupie (P–R)</li> <li>obliczyć pole powierzchni i objętość graniastosłupa (K–R)</li> <li>rozwiązać zadanie dotyczące praktycznego zastosowania wiadomości o graniastosłupach (R–W)</li> </ul>
Ostrosłupy	<ul style="list-style-type: none"> <li>pojęcia: wierzchołek</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>sposób obliczania</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>określić cechy ostrosłupów (K–P)</li> </ul>

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

Wyrażenia wymierne			
	Uczeń zna:	Uczeń rozumie:	Uczeń potrafi:
Wyrażenia wymierne	<ul style="list-style-type: none"> <li>definicję wyrażenia wymiernego (K)</li> <li>pojęcie dziedziny wyrażenia wymiernego (K)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>potrzebę określenia dziedziny wyrażenia wymiernego (K)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>określić dziedzinę wyrażenia wymiernego (K–R)</li> <li>doprowadzić wyrażenia wymierne do najprostszej postaci stosując: <ul style="list-style-type: none"> <li>wyłączanie wspólnego czynnika poza nawias (K)</li> <li>wzory skróconego mnożenia (K–P)</li> <li>rozkład trójmianu kwadratowego na czynniki w zależności od znaku wyróżnika <math>\Delta</math> (K–R)</li> </ul> </li> <li>podać przykłady wyrażen wymiernych spełniających dane warunki (P–R)</li> <li>rozwiązać równania wielomianowe (K–D)</li> <li>określić dziedzinę wyrażenia wymiernego oraz wykonywać działania na wyrażeniach wymiernych (R–D)</li> <li>rozwiązać zadania z zastosowaniem wyrażen wymiernych (R–W)</li> </ul>
Równania wymierne	<ul style="list-style-type: none"> <li>definicję równania wymiernego (K)</li> <li>sposoby rozwiązywania równań wymiernych (K–P)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>sposoby rozwiązywania równań wymiernych (K–P)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązać równania wymierne (K–R)</li> <li>określić założenia, przy których dane równanie wymierne ma sens (K–R)</li> <li>podać miejsca zerowe funkcji (P–R)</li> <li>rozwiązać równania wymierne (R–D)</li> <li>rozwiązać zadania z zastosowaniem równań wymiernych (R–D)</li> </ul>
Przekształcanie wyrażeń algebraicznych			<ul style="list-style-type: none"> <li>przekształcić wzory, aby wyznaczyć wskazaną wielkość (K–R)</li> <li>przekształcić wzory, aby wyznaczyć wskazaną wielkość (R–D)</li> <li>uzasadnić wskazane tezy (R–D)</li> </ul>
Hiperbola. Przesuwanie hiperboli	<ul style="list-style-type: none"> <li>definicję hiperboli (K)</li> <li>zasady sporządzania wykresów funkcji: <math>y=-f(x)</math>, <math>y=f(x+a)+b</math>, gdy dany jest wykres funkcji <math>y=f(x)</math> (P–D)</li> <li>pojęcie asymptoty poziomej i asymptoty pionowej hiperboli (K–P)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>pojęcie asymptot poziomej i pionowej wykresu funkcji <math>f(x)=a/x</math>, <math>a \neq 0</math> (K)</li> <li>położenie gałęzi hiperboli w zależności od znaku <math>a</math> (K)</li> <li>zasady sporządzania wykresów funkcji: <math>y=-f(x)</math>, oraz <math>y=f(x+a)+b</math>, gdy dany jest wykres funkcji <math>y=f(x)</math> (P–R)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>podać dziedzinę i sporządzać wykres funkcji <math>f(x)=a/x</math>, <math>a \neq 0</math> (K)</li> <li>określić położenie gałęzi hiperboli w zależności od <math>a</math> (K)</li> <li>określić przedziały monotoniczności funkcji <math>f(x)=a/x</math>, <math>a \neq 0</math> (K)</li> <li>dopasować wzór do wykresu funkcji i odwrotnie (P–R)</li> <li>podać wzór funkcji, która powstanie, gdy wykres funkcji <math>f(x)=a/x</math> przesuniemy równoległe o <math>p</math> jednostek w prawo lub w lewo i o <math>q</math> jednostek do góry lub w dół (P)</li> <li>podać dziedzinę i sporządzać wykres funkcji <math>f(x)=a/(x-p)+q</math>, <math>a \neq 0</math> (P)</li> <li>podać równania asymptot i współrzędne punktów przecięcia wykresu funkcji <math>f(x)=a/(x-p)+q</math>, <math>a \neq 0</math> z osiami układu (P)</li> <li>określić przedziały monotoniczności</li> </ul>

			<p>i argumenty, dla których funkcja <math>f(x)=a/(x-p) + q, a \neq 0</math> przyjmuje wartości dodatnie, ujemne (P)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• określić wartość parametru, dla którego funkcja <math>f(x)=a/(x-p) + q, a \neq 0</math> spełnia podane warunki (R–W)</li> <li>• określić wzory funkcji, których wykresami są hiperbole spełniające podane warunki (R–W)</li> <li>• rozwiązać zadania z zastosowaniem własności hiperboli (R–D)</li> </ul>
<b>Ciągi</b>			
	<b>Uczeń zna:</b>	<b>Uczeń rozumie:</b>	<b>Uczeń potrafi:</b>
Przykłady ciągów	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pojęcia: ciąg, wyrazy ciągu (K)</li> <li>• pojęcia: ciąg skończony, ciąg nieskończony (K)</li> <li>• pojęcie wzoru ogólnego ciągu (K)</li> <li>• pojęcie wzoru rekurencyjnego ciągu (R)</li> <li>• pojęcia: monotoniczność ciągu, ciąg malejący, ciąg rosnący, ciąg stały (R)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sposób określania ciągu za pomocą wzoru ogólnego (K–P)</li> <li>• sposób określania ciągu za pomocą wzoru rekurencyjnego (R)</li> <li>• algorytm badania monotoniczności ciągu (P)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zapisać dowolne wyrazy ciągów na podstawie ich wzorów ogólnych (K–P)</li> <li>• podać przykłady ciągów (K–P)</li> <li>• zbadać monotoniczność ciągu na podstawie wzoru ogólnego (P–R)</li> <li>• określić ciąg za pomocą wzoru ogólnego (P–D)</li> <li>• określić ciąg za pomocą wzoru rekurencyjnego (R)</li> <li>• zapisać dowolne wyrazy ciągów na podstawie ich wzorów rekurencyjnych (R)</li> <li>• zbadać monotoniczność ciągu na podstawie wzoru rekurencyjnego (R)</li> <li>• obliczyć sumę <math>k</math> początkowych wyrazów ciągu na podstawie jego wzoru ogólnego (R–D)</li> <li>• obliczyć kolejne wyrazy ciągu oraz określić ogólny wzór ciągu na podstawie danego wzoru na sumę <math>n</math> początkowych wyrazów ciągu (R)</li> <li>• znaleźć wzór ogólny ciągu określonego rekurencyjnie (R–W)</li> </ul>
Ciągi arytmetyczne	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pojęcia: ciąg arytmetyczny, różnica ciągu arytmetycznego (K)</li> <li>• wzór rekurencyjny i ogólny ciągu arytmetycznego (K)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• własności ciągu arytmetycznego (K)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• obliczyć różnicę i kolejne wyrazy danego ciągu arytmetycznego (K)</li> <li>• sprawdzić, czy podany ciąg jest ciągiem arytmetycznym (K–P)</li> <li>• obliczyć dowolne wyrazy ciągu arytmetycznego, gdy dane są jeden wyraz i różnica ciągu lub dwa dowolne wyrazy tego ciągu (P–R)</li> <li>• podać przykłady ciągów arytmetycznych spełniających zadane warunki (K–P)</li> <li>• zapisać wzory ciągów arytmetycznych (P–R)</li> <li>• sprawdzić, czy dana liczba jest wyrazem danego ciągu arytmetycznego (P–R)</li> <li>• ustalić, ile wyrazów ma dany ciąg</li> </ul>



			<p>arytmetyczny (P–R)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zapisać wzory ogólne ciągów arytmetycznych określonych rekurencyjnie i odwrotnie (R)</li> <li>• określić wartości parametru, dla którego podane wyrażenia są kolejnymi wyrazami ciągu arytmetycznego (R)</li> <li>• rozwiązać zadania dotyczące ciągów arytmetycznych (R–D)</li> </ul>
Suma wyrazów ciągu arytmetycznego	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wzór na sumę <math>n</math> początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego (K)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• obliczyć sumę kolejnych wyrazów ciągu arytmetycznego (K–R)</li> <li>• określić liczbę wyrazów ciągu arytmetycznego spełniających warunek na ich sumę (P–D)</li> <li>• rozwiązać równania, w których jedna strona jest sumą wyrazów ciągu arytmetycznego (R–D)</li> <li>• uzasadnić wskazane tezy (R–D)</li> </ul>
Ciągi geometryczne	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pojęcia: ciąg geometryczny, iloraz ciągu geometrycznego (K)</li> <li>• wzór rekurencyjny i ogólny ciągu geometrycznego (K)</li> <li>• pojęcie średniej geometrycznej dwóch liczb nieujemnych (P)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• własności ciągu geometrycznego (K)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• obliczyć ilorazy oraz kolejne wyrazy ciągów geometrycznych (K–P)</li> <li>• sprawdzić, czy podany ciąg jest ciągiem geometrycznym (K–P)</li> <li>• zapisać dowolne wyrazy ciągu geometrycznego, gdy dany jest: <ul style="list-style-type: none"> <li>– iloraz i wyraz tego ciągu (P)</li> <li>– dwa wyrazy ciągu geometrycznego (P–R)</li> </ul> </li> <li>• sprawdzić, czy dana liczba jest wyrazem danego ciągu geometrycznego (P–R)</li> <li>• określić monotoniczność ciągów geometrycznych (R)</li> <li>• zapisać wzory ogólne ciągów geometrycznych określonych rekurencyjnie i odwrotnie (R–D)</li> <li>• obliczyć wartości zmiennych, które wraz z danymi liczbami tworzą ciąg geometryczny (R–D)</li> <li>• rozwiązać zadania dotyczące ciągów geometrycznych (R–W)</li> </ul>
Suma wyrazów ciągu geometrycznego	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wzór na sumę <math>n</math> początkowych wyrazów ciągu geometrycznego (K)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• obliczyć sumę kolejnych wyrazów ciągu geometrycznego (P–R)</li> </ul>
Procent składany	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pojęcia: procent prosty, procent składany (P)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• różnicę pomiędzy procentem prostym a procentem składanym (P)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązać zadania z zastosowaniem procentu prostego i składanego (P–R)</li> <li>• rozwiązać zadania z zastosowaniem procentu prostego i składanego (R–W)</li> </ul>
<b>Figury podobne</b>			
	<b>Uczeń zna:</b>	<b>Uczeń rozumie:</b>	<b>Uczeń potrafi:</b>
Twierdzenie Talesa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Twierdzenie Talesa (K)</li> <li>• Twierdzenie odwrotne</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dowód twierdzenia Talesa (P)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zastosować twierdzenie Talesa w zadaniach rachunkowych (K–R)</li> </ul>

i twierdzenie odwrotne do twierdzenia Talesa	do twierdzenia Talesa (K)	• Dowód twierdzenia odwrotnego do twierdzenia Talesa (P)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zastosować twierdzenie Talesa w zadaniach konstrukcyjnych (P–R)</li> <li>• zastosować twierdzenie odwrotne do twierdzenia Talesa w zadaniach rachunkowych (P–R)</li> <li>• rozwiązać zadania z zastosowaniem twierdzenia Talesa i twierdzenia do niego odwrotnego (R–D)</li> <li>• uzasadnić wskazane tezy (R–D)</li> </ul>
Wielokąty podobne	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pojęcie figur podobnych (K)</li> <li>• pojęcie skali podobieństwa (K)</li> <li>• własności figur podobnych (K)</li> </ul>	• własności figur podobnych (K)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozpoznać figury podobne (K–P)</li> <li>• ustalić miary kątów figur podobnych (P)</li> <li>• znaleźć długości boków wielokątów podobnych, gdy dana jest skala podobieństwa i odwrotnie (K–R)</li> <li>• rozwiązać zadania z zastosowaniem własności podobieństwa (R–D)</li> <li>• uzasadnić wskazane tezy (R–D)</li> </ul>
Cechy podobieństwa trójkątów	• cechy podobieństwa trójkątów (K)	• cechy podobieństwa trójkątów (K)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozpoznać trójkąty podobne (K–P)</li> <li>• znaleźć skalę podobieństwa trójkątów podobnych (P–R)</li> <li>• rozwiązać zadania z zastosowaniem cech podobieństwa trójkątów (P–R)</li> <li>• rozwiązać zadania z zastosowaniem cech podobieństwa trójkątów (R–D)</li> <li>• uzasadnić wskazane tezy (R–D)</li> </ul>
Cechy podobieństwa trójkątów (cd.)			<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązać zadania z zastosowaniem cech podobieństwa trójkątów (P–R)</li> <li>• rozwiązać zadania z zastosowaniem cech podobieństwa trójkątów (R–D)</li> <li>• uzasadnić wskazane tezy (R–D)</li> </ul>
Pola figur podobnych	• zależność między stosunkiem pól figur podobnych a skalą podobieństwa (K)	• zależność między stosunkiem pól figur podobnych a skalą podobieństwa (K)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• obliczyć pola figur podobnych, korzystając z rysunku lub opisu (P–R)</li> <li>• obliczyć skalę podobieństwa, gdy dane są pola figur podobnych (P–R)</li> <li>• rozwiązać zadania dotyczące pól figur podobnych (R–D)</li> </ul>

### Stereometria

	<b>Uczeń zna:</b>	<b>Uczeń rozumie:</b>	<b>Uczeń potrafi:</b>
Wielościany i inne figury przestrzenne	<ul style="list-style-type: none"> <li>• definicję figury wypukłej (K)</li> <li>• definicję wielościanu foremego (R)</li> <li>• definicję czworościanu foremnego i sześcianu (K)</li> <li>• definicję ośmiościanu foremnego, dwunastościanu foremnego, dwudziestościanu foremnego (P)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pojęcie figury wypukłej (K)</li> <li>• pojęcia czworościan foremny i sześcian (K)</li> <li>• pojęcia: ośmiościan foremny, dwunastościan foremny, dwudziestościan foremny (P)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• narysować rzuty wielościanów (K–D)</li> <li>• obliczyć pola powierzchni i objętości wielościanów powstałych w wyniku doklejenia lub odcięcia od graniastosłupa (ostrosłupa) innego graniastosłupa lub ostrosłupa (P–D)</li> <li>• obliczyć pola powierzchni i objętości wielościanów foremnych (P–R)</li> <li>• obliczyć długości odcinków w wielościanach foremnych (P–R)</li> <li>• rozwiązać zadania z zastosowaniem obliczania pól powierzchni i objętości</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>zasadę obliczania pola powierzchni i objętości wielościanu (P)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>wielościanów (R–W)</li> <li>wyznaczyć długości odcinków w wielościanach foremnych (P–D)</li> </ul>
Figury obrotowe i inne figury przestrzenne	<ul style="list-style-type: none"> <li>wzory na obliczanie pól powierzchni i objętości walca, stożka i kuli (K)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>pojęcie bryły obrotowej (P)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>narysować rzuty walca, stożka i kuli (K)</li> <li>obliczyć pole i objętość brył obrotowych (K)</li> <li>rozwiązać zadania na obliczanie pól powierzchni i objętości brył wpisanych w walec (stożek lub kulę) oraz opisanych na walcu (stożku lub kuli) (R–W)</li> <li>rozwiązać zadania na obliczanie pól powierzchni i objętości brył obrotowych wpisanych w graniastosłup (ostrosłup) i opisanych na graniastosłupie (ostrosłupie) (R–W)</li> </ul>
Proste i płaszczyzny w przestrzeni	<ul style="list-style-type: none"> <li>pojęcia: proste równoległe w przestrzeni, proste prostopadłe w przestrzeni, proste skośne (K)</li> <li>pojęcie prostej prostopadłej do płaszczyzny (K)</li> <li>pojęcia: kąt dwuścienny, kąt między prostą a płaszczyzną (K)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>różnicę pomiędzy prostymi prostopadłymi w przestrzeni a prostymi skośnymi (P)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wskazać kąty między odcinkami oraz kąty między odcinkami i ścianami w graniastosłupach i ostrosłupach (K–P)</li> <li>wskazać kąty między ścianami graniastosłupów i ostrosłupów (P–D)</li> <li>wyznaczyć miary kątów między <ul style="list-style-type: none"> <li>odcinkami (K–P)</li> <li>odcinkami i ścianami (P–R)</li> <li>ścianami (R)</li> </ul> graniastosłupów i ostrosłupów </li> <li>obliczyć pole powierzchni i objętość graniastosłupa lub ostrosłupa na podstawie: <ul style="list-style-type: none"> <li>rysunku (P–R),</li> <li>opisu (P–D)</li> </ul> </li> <li>rozwiązać zadania z wykorzystaniem obliczania miar kątów między odcinkami, miar kątów między odcinkami i ścianami oraz między ścianami graniastosłupów i ostrosłupów (R–W)</li> <li>uzasadnić wskazane tezy (R–D)</li> </ul>
Przekroje graniastosłupów	<ul style="list-style-type: none"> <li>definicję przekroju bryły (P)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>pojęcie przekroju prostopadłościanu (P)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>narysować przekrój prostopadłościanu płaszczyzną przechodzącą przez dane odcinki, punkty (P)</li> <li>obliczyć pole przekroju zaznaczonego na rzucie prostopadłościanu (P–R)</li> <li>obliczyć pole przekroju, którego odcinki zaznaczone są na siatce prostopadłościanu (R–D)</li> <li>wyznaczyć i obliczyć pole przekroju prostopadłościanu (R–D)</li> </ul>
Bryły podobne	<ul style="list-style-type: none"> <li>zależność między stosunkiem objętości brył</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>obliczyć pole i objętość brył podobnych (K)</li> </ul>

	podobnych a skalą podobieństwa (K)		<ul style="list-style-type: none"> <li>• obliczyć pole i objętość brył powstałych poprzez odcięcie ich części (P–R)</li> <li>• obliczyć objętość brył powstałych ze sklejenia ze sobą części stożków i walców, oraz w wyniku wycięcia walców z części stożków (R–D)</li> </ul>
<b>Statystyka</b>			
	<b>Uczeń zna:</b>	<b>Uczeń rozumie:</b>	<b>Uczeń potrafi:</b>
Przybliżenia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sposoby zaokrąglania liczb (K)</li> <li>• definicję błędu bezwzględnego (K)</li> <li>• definicję błędu względnego (K)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• potrzebę zaokrąglania liczb (K)</li> <li>• różnicę między błędem bezwzględnym a błędem względnym (P)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykonać obliczenia na liczbach rzeczywistych oraz szacować różne wielkości i wyniki działań (P–R)</li> <li>• obliczyć błędy bezwzględne i błędy względne przybliżeń (P)</li> <li>• obliczyć dokładne wartości, znając błąd bezwzględny oraz rodzaj przybliżenia (P–R)</li> </ul>
Średnia arytmetyczna, mediana, dominanta	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pojęcie średniej arytmetycznej (K)</li> <li>• pojęcia: mediana, dominanta (K)</li> <li>• sposoby wyznaczania mediany (K–P)</li> <li>• pojęcie: skala centylowa (P)</li> <li>• pojęcia: dolny kwartył, górny kwartył, rozstęp danych, rozstęp międzykwartyłowy (D)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pojęcie średniej arytmetycznej (K)</li> <li>• pojęcia: mediana, dominanta (K)</li> <li>• celowość stosowania skali centylowej (P)</li> <li>• pojęcia: dolny kwartył, górny kwartył, rozstęp danych, rozstęp międzykwartyłowy (D)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• obliczyć średnią arytmetyczną, medianę i dominantę zestawu danych (K–R)</li> <li>• rozwiązać zadania z zastosowaniem obliczania średniej arytmetycznej, mediany i dominanty (P–R)</li> <li>• stosować skalę centylową (P–R)</li> <li>• rozwiązać zadania z zastosowaniem obliczania średniej arytmetycznej, mediany i dominanty (D)</li> <li>• narysować diagramy pudełkowe oraz obliczyć dolny i górny kwartył, rozstęp danych i rozstęp międzykwartyłowy (D)</li> <li>• rozwiązać zadania z zastosowaniem obliczania dolnego i górnego kwartyła oraz rozstępu danych i rozstępu międzykwartyłowego (D–W)</li> </ul>
Średnia ważona	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pojęcie średniej ważonej (K)</li> <li>• wzór na obliczanie średniej ważonej (P)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• potrzebę stosowania średniej ważonej (K)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• obliczyć średnie ważone zestawu danych (P–R)</li> <li>• rozwiązać zadania z zastosowaniem obliczania średniej ważonej (P–R)</li> <li>• rozwiązać zadania z zastosowaniem obliczania średniej ważonej (D)</li> </ul>
Odchylenie standardowe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pojęcie odchylenia standardowego (P)</li> <li>• wzór na obliczanie odchylenia standardowego (P)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• interpretację wartości średniej i odchylenia standardowego (P)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• obliczyć odchylenie standardowe (P)</li> <li>• zinterpretować wartości średnie i odchylenie standardowe (P)</li> <li>• rozwiązać zadania z zastosowaniem obliczania odchylenia standardowego (P–R)</li> <li>• rozwiązać zadania z zastosowaniem obliczania odchylenia standardowego (D)</li> </ul>