

*Matematyka z plusem* dla szkoły ponadpodstawowej

## ZAŁOŻENIA DO PLANU REALIZACJI MATERIAŁU NAUCZANIA MATEMATYKI W KLASIE II (zakres rozszerzony)

Program nauczania: *Matematyka z plusem*

Liczba godzin nauki w tygodniu: 5

Planowana liczba godzin w ciągu roku: 150

### Podręczniki i książki pomocnicze Gdańskiego Wydawnictwa Oświatowego:

*Matematyka z plusem 2. Podręcznik dla liceum i technikum. Zakres podstawowy*, M. Dobrowolska, M. Karpiński, J. Lech

*Matematyka z plusem 2. Podręcznik dla liceum i technikum. Zakres rozszerzony*, M. Dobrowolska, M. Karpiński, J. Lech

*Matematyka z plusem 2. Zbiór zadań*, M. Dobrowolska, M. Karpiński, J. Lech, A. Wojaczek

*Matematyka z plusem 2. Ćwiczenia podstawowe*, M. Dobrowolska, M. Karpiński, J. Lech

### ROZKŁAD MATERIAŁU DLA KLASY II

	Liczba godzin
<b>Wielomiany</b>	<b>16-22</b>
Przykłady wielomianów	2-3
Rozkład wielomianu na czynniki	2-3
Równania wielomianowe	2-3
Dzielenie wielomianów	2-3
Twierdzenie Bézouta	2-3
Równania wielomianowe (cd.)	3-4
Powtórzenie i praca klasowa	3
<b>Figury na płaszczyźnie. Część 1</b>	<b>17-20</b>
Kąty. Kąty w trójkątach i czworokątach	3-4
Podstawowe własności trójkątów	2-3
Twierdzenie Pitagorasa i twierdzenie odwrotne do twierdzenia Pitagorasa	3-4

*Matematyka z plusem* dla szkoły ponadpodstawowej

Własności trójkątów (cd.)	3
Własności czworokątów	3
Powtórzenie i praca klasowa	3
<b>Funkcje</b>	<b>22-28</b>
Funkcje wielomianowe	3-4
Nierówności wielomianowe	2-3
Funkcje wielomianowe (cd.)	2-3
Nierówności wielomianowe (cd.)	3-4
Funkcja wykładnicza i funkcja logarytmiczna	4
Równania wykładnicze i logarytmiczne	3-4
Zastosowania funkcji wykładniczych i logarytmicznych	2-3
Powtórzenie i praca klasowa	3
<b>Figury na płaszczyźnie. Część 2</b>	<b>16-21</b>
Pole koła. Długość okręgu	2-3
Własności kątów środkowych i kątów wpisanych	2-3
Proste i okręgi	3
Okrąg opisany na wielokącie.	2-3
Okrąg wpisany w wielokąt	2-3
Własności wielokątów. Wielokąty foremne	2-3
Powtórzenie i praca klasowa	3
<b>Trygonometria</b>	<b>24-30</b>
Tangens kąta ostrego	2-3
Sinus i cosinus kąta ostrego	2-3

*Matematyka z plusem* dla szkoły ponadpodstawowej

Obliczenia trygonometryczne	3
Zastosowania trygonometrii	2-3
Wartości funkcji trygonometrycznych dla kątów $30^\circ, 45^\circ$ i $60^\circ$	3
Związki między funkcjami trygonometrycznymi	2-3
Funkcje trygonometryczne kątów od $0^\circ$ do $180^\circ$	3
Twierdzenie sinusów	2-3
Twierdzenie cosinusów	2-3
Powtórzenie i praca klasowa	3
<b>Figury w przestrzeni</b>	<b>13-18</b>
Graniastosłupy	2-3
Ostrosłupy	2-3
Walec	2-3
Stożek	2-3
Kula	2-3
Powtórzenie i praca klasowa	3
<b>Statystyka</b>	<b>10-12</b>
Przybliżenia	1-2
Średnia arytmetyczna, mediana, dominanta	3
Średnia ważona	2
Odchylenie standardowe	2-3
Powtórzenie i praca klasowa	2
<b>RAZEM W CIĄGU ROKU</b>	<b>118-151</b>

**PLAN REALIZACJI MATERIAŁU NAUCZANIA MATEMATYKI W KLASIE II WRAZ Z PLANEM WYNIKOWYM  
(ZAKRES ROZSZERZONY)**

**Kategorie celów nauczania:**

- A — zapamiętanie wiadomości  
 B — rozumienie wiadomości  
 C — stosowanie wiadomości w sytuacjach typowych  
 D — stosowanie wiadomości w sytuacjach problemowych

**Poziomy wymagań edukacyjnych:**

- K — konieczny — ocena dopuszczająca (2)  
 P — podstawowy — ocena dostateczna (3)  
 R — rozszerzający — ocena dobra (4)  
 D — dopełniający — ocena bardzo dobra (5)  
 W — wykraczający — ocena celująca (6)

JEDNOSTKA TEMATYCZNA	LICZBA JEDNOSTEK LEKCYJNYCH	CELE KSZTAŁCENIA W UJĘCIU OPERACYJNYM WRAZ Z OKREŚLENIEM WYMAGAŃ			
		podstawowe			ponadpodstawowe
		KATEGORIA A Uczeń zna:	KATEGORIA B Uczeń rozumie:	KATEGORIA C Uczeń potrafi:	KATEGORIA D Uczeń potrafi:
<b>Wielomiany – 21 h</b>					
Przykłady wielomianów	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>pojęcia: jednomian, wielomian stopnia <math>n</math>, wielomian zerowy, wielomiany równe, dwumian, trójmian, trójmian kwadratowy (K)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>kiedy wielomiany tej samej zmiennej są równe (P)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>określić stopień wielomianu (K)</li> <li>nazwać współczynniki wielomianu (K)</li> <li>porządkować wielomiany i doprowadzić je do najprostszej postaci (K–R)</li> <li>obliczyć sumy, różnice, iloczyny wielomianów (K–P)</li> <li>określić stopień sumy, różnicy, iloczynu wielomianów (P–R)</li> <li>obliczyć wartość wielomianu dla danej wartości zmiennej (K–P)</li> <li>określić, kiedy dwa wielomiany tej samej zmiennej są równe (K–P)</li> <li>obliczyć wartości współczynników, dla których dwa wielomiany tej samej zmiennej są równe (P–R)</li> <li>podać przykłady wielomianów określonego stopnia (P–R)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wykonać działania na wielomianach i przedstawiać otrzymane wielomiany w najprostszej postaci (R–D)</li> <li>obliczyć wartości współczynników wielomianu, gdy dane są wartości wielomianu dla określonych wartości zmiennych (R–D)</li> <li>podać przykłady wielomianów spełniających określone warunki (R–D)</li> </ul>

**Matematyka z plusem** dla szkoły ponadpodstawowej

Rozkład wielomianu na czynniki	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>wzory skróconego mnożenia (K)</li> <li>zasadę wyłączania wspólnego czynnika przed nawias (K-P)</li> <li>algorytm rozkładu trójmianu kwadratowego na czynniki (K)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>metody rozkładu wielomianu na czynniki (K)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozłożyć wielomiany na czynniki, stosując:               <ul style="list-style-type: none"> <li>wyłączanie 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-P)</li> <li>metodę grupowania wyrazów (P-R)</li> </ul> </li> <li>rozłożyć wielomian na czynniki jak najniższego stopnia (P-R)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stosować wzory skróconego mnożenia do rozkładu wielomianu na czynniki (R-D)</li> <li>uzasadnić wskazane tezy (R-D)</li> <li>wykorzystać rozkład wielomianu na czynniki do zapisu wielomianu w prostszej postaci (R-D)</li> <li>określić, dla jakich wartości zmiennej wielomian przyjmuje wartości dodatnie, ujemne (P-D)</li> </ul>
Równania wielomianowe	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>pojęcie równania wielomianowego (K)</li> <li>pojęcie pierwiastka wielomianu (K)</li> <li>pojęcie k-krotnego pierwiastka wielomianu (K)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązać równanie wielomianowe typu <math>W(x)=0</math> dla wielomianów doprowadzonych do postaci iloczynowej (K)</li> <li>rozwiązać równanie wielomianowe typu <math>W(x)=0</math> dla wielomianów, które da się doprowadzić do postaci iloczynowej metodą wyłączania wspólnego czynnika przed nawias lub grupowania (P-R)</li> <li>podać liczbę pierwiastków równania wielomianowego (P-R)</li> <li>określić krotność pierwiastka wielomianu (P)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązać nietypowe równania wielomianowe (R-D)</li> <li>uzasadnić wskazane tezy (R-D)</li> <li>ustalić liczbę rozwiązań równania wielomianowego (R-D)</li> <li>ustalić wartości parametrów, dla których dany wielomian ma określoną liczbę pierwiastków (R-D)</li> <li>rozwiązać zadania tekstowe z zastosowaniem równań wielomianowych (R-D)</li> </ul>
Dzielenie wielomianów	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>algorytm dzielenia wielomianu jednej zmiennej przez dwumian (K)</li> <li>określenie podzielności wielomianu przez dwumian (K)</li> <li>pojęcie reszty z dzielenia wielomianu przez dwumian (P)</li> <li>schemat Hornera (P)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>algorytm Hornera (P)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>podzielić wielomian przez dwumian i podać wynik dzielenia (K-P)</li> <li>wskazać wielomiany, przez które podzielny jest wielomian przedstawiony w postaci iloczynowej (K)</li> <li>zapisać dzielony wielomian w postaci iloczynu (K-R)</li> <li>wykonać dzielenie z resztą (P-R)</li> <li>podać resztę z dzielenia wielomianu przez dwumian (P)</li> <li>wykonać dzielenie wielomianu przez dwumian, korzystając ze schematu Hornera (R)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązać zadania tekstowe z zastosowaniem dzielenia wielomianów (R-D)</li> <li>znaleźć wielomiany spełniające określone warunki, korzystając ze schematu Hornera (R-D)</li> </ul>
Twierdzenie Bézouta	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>twierdzenie Bézouta (P)</li> <li>własność wielomianu dotyczącą reszty z dzielenia wielomianu <math>W(x)</math> przez <math>(x-a)</math> (P)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>twierdzenie Bézouta (P)</li> <li>dowód twierdzenia o dzieleniu z resztą wielomianu <math>W(x)</math> przez dwumian postaci <math>(x-a)</math> (P)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>sprawdzić, czy wielomian jest podzielny przez dany dwumian (K)</li> <li>obliczyć resztę z dzielenia wielomianu przez dwumian bez wykonywania dzielenia (P)</li> <li>obliczyć pierwiastki równania wielomianowego, znając jeden z nich (P-R)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązać zadania z zastosowaniem twierdzenia Bézouta (R-D)</li> <li>obliczyć wartość parametru, dla którego wielomian jest podzielny przez dany dwumian (R-D)</li> <li>uzasadnić wskazane tezy (R-D)</li> </ul>
Równania wielomianowe (cd.)	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>algorytm szukania całkowitych pierwiastków równania (K)</li> <li>twierdzenie o rozwiązaniach wymiernych (P)</li> <li>twierdzenie o rozwiązaniach całkowitych (K)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>dowód twierdzenia o rozwiązaniach całkowitych (R)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>sprawdzić, czy dana liczba wymierna jest pierwiastkiem wielomianu (P)</li> <li>znaleźć pierwiastki całkowite wielomianu o współczynnikach całkowitych (P-R)</li> <li>określić liczbę pierwiastków całkowitych wielomianu (K-R)</li> <li>znaleźć pierwiastki wymierne wielomianu o współczynnikach całkowitych (P-R)</li> <li>uzasadnić niewymierność liczb, korzystając z twierdzenia o rozwiązaniach wymiernych (R-D)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>znaleźć pierwiastki całkowite i wymierne wielomianu (R-D)</li> <li>uzasadnić, że dane równanie wielomianowe nie ma pierwiastków wymiernych (R-D)</li> <li>określić, dla jakich wartości parametru dane równanie wielomianowe ma pierwiastek wymierny (R-D)</li> </ul>

*Matematyka z plusem* dla szkoły ponadpodstawowej

Powtórzenie, praca klasowa i jej omówienie	3				
<b>Figury na płaszczyźnie. Część 1 – 19 h</b>					
Kąty. Kąty w trójkątach i czworokątach	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• oznaczenia stosowane w geometrii (K)</li> <li>• pojęcia kątów: wierzchołkowych, przyległych, odpowiadających, naprzemianległych oraz własności tych kątów (K)</li> <li>• twierdzenie o sumie miar kątów wewnętrznych trójkąta i czworokąta (K)</li> <li>• twierdzenia dotyczące kątów w trapezach i równoległobokach (K)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazać kąty wierzchołkowe, przyległe, odpowiadające i naprzemianległe (K)</li> <li>• obliczyć na podstawie rysunku miary kątów (K–P)</li> <li>• sprawdzić, czy trzy punkty są współliniowe (P)</li> <li>• stosować własności kątów w zadaniach (K–P)</li> <li>• obliczyć miary kątów trójkątów i czworokątów (K–P)</li> <li>• stosować własności kątów w zadaniach (K–R)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• obliczyć miary kątów trójkątów i czworokątów (R–D)</li> <li>• stosować własności kątów w zadaniach (R–D)</li> <li>• uzasadnić cechy wskazanego trójkąta (D)</li> </ul>
Podstawowe własności trójkątów	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nierówność trójkąta (K)</li> <li>• pojęcie wysokości trójkąta (K)</li> <li>• wzór na pole trójkąta (K)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• że, najdłuższy bok leży naprzeciwko kąta o największej mierze (K)</li> <li>• sposoby obliczania pól trójkątów (K)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazać najdłuższy (najkrótszy) bok trójkąta (K)</li> <li>• wskazać w trójkącie kąt o największej (najmniejszej) mierze (K)</li> <li>• ocenić, czy z odcinków o danej mierze można zbudować trójkąt (P)</li> <li>• obliczyć pole trójkąta (K–P)</li> <li>• obliczyć długość boku (wysokość) trójkąta, mając dane jego pole i wysokość (długość boku) (P)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosować nierówność trójkąta w zadaniach (R–D)</li> </ul>
Twierdzenie Pitagorasa i twierdzenie odwrotne do twierdzenia Pitagorasa	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• twierdzenie Pitagorasa i twierdzenie do niego odwrotne (K)</li> <li>• wzór na pole i wysokość trójkąta równobocznego (K)</li> <li>• zależność między bokami trójkąta o kątach <math>90^\circ</math>, <math>45^\circ</math>, <math>45^\circ</math> oraz <math>90^\circ</math>, <math>30^\circ</math>, <math>60^\circ</math> (K)</li> <li>• pojęcie trójki pitagorejskiej (R)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• dowód twierdzenia odwrotnego do twierdzenia Pitagorasa (P)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• obliczyć długość trzeciego boku trójkąta prostokątnego, mając dane długości dwóch jego boków (K–P)</li> <li>• obliczyć długość boku (wysokość) trójkąta równobocznego, mając dane pole (długość boku) (K–P)</li> <li>• obliczyć pole (obwód) trójkąta o kątach <math>90^\circ</math>, <math>45^\circ</math>, <math>45^\circ</math>, mając daną długość jednego boku (P–R)</li> <li>• obliczyć pole (obwód) trójkąta o kątach <math>90^\circ</math>, <math>30^\circ</math>, <math>60^\circ</math>, mając daną długość jednego boku (P–R)</li> <li>• rozpoznać trójkąt prostokątny na podstawie długości jego boków (P)</li> <li>• stosować twierdzenie Pitagorasa i twierdzenie do niego odwrotne w zadaniach (P–R)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązać zadania z zastosowaniem twierdzenia Pitagorasa i twierdzenia do niego odwrotnego (R–D)</li> </ul>

**Matematyka z plusem** dla szkoły ponadpodstawowej

Własności trójkątów (cd.)	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• cechy przystawiania trójkątów (bbb, bkb, kkb) (K)</li> <li>• pojęcie i własności symetralnej odcinka (K–P)</li> <li>• twierdzenie o symetralnych boków trójkąta (P)</li> <li>• pojęcie i własności dwusiecznej kąta (K–P)</li> <li>• twierdzenie o dwusiecznych kątów trójkąta (P)</li> <li>• twierdzenie o dwusiecznej (P)</li> <li>• twierdzenie o wysokościach trójkąta (K)</li> <li>• twierdzenie o środkowych trójkąta (K)</li> <li>• pojęcia: środkowa trójkąta, środek ciężkości trójkąta, ortocentrum (K)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• dowód twierdzenia o dwusiecznej (P)</li> <li>• dowody twierdzeń o istnieniu szczególnych punktów trójkąta: środek ciężkości i punkt przecięcia się symetralnych boków (P)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozpoznać trójkąty przystające (K–P)</li> <li>• uzasadnić przystawanie trójkątów (P–R)</li> <li>• zastosować własności symetralnych odcinków w zadaniach (P–R)</li> <li>• zastosować własności dwusiecznych kątów w zadaniach (P–R)</li> <li>• zastosować własności środkowych trójkąta w zadaniach (P–R)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• uzasadnić wskazane własności trójkątów (R–D)</li> <li>• rozwiązać zadania z zastosowaniem poznanych twierdzeń (R–D)</li> </ul>
Własności czworokątów	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• własności kwadratu, prostokąta, rombu, równoległoboku i trapezu (K)</li> <li>• wzory na obliczanie pól czworokątów (K)</li> <li>• twierdzenie o przekątnych równoległoboku (P)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• twierdzenie o przekątnych równoległoboku (P)</li> <li>• klasyfikację czworokątów (P)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• obliczyć pola (obwody) czworokątów:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- na podstawie rysunku lub opisu (K–P),</li> <li>- znając jego obwód (pole) i stosunki miarowe (P–R),</li> </ul> </li> <li>• stosować twierdzenie Pitagorasa w zadaniach (P–R)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązać zadania na obliczanie pól i obwodów czworokątów (R–D)</li> <li>• uzasadnić wskazane tezy (R–D)</li> </ul>
Powtórzenie, praca klasowa i jej omówienie	3				
<b>Funkcje –26 h</b>					
Funkcje wielomianowe	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pojęcie funkcji wielomianowej (K)</li> <li>• własności funkcji wielomianowych (P)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pojęcie funkcji wielomianowej (K)</li> <li>• własności funkcji wielomianowych (P)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• dopasować wykres funkcji do jej wzoru (P–R)</li> <li>• sporządzić wykres funkcji określonej wzorem (P–R)</li> <li>• podać wzór funkcji spełniającej określone własności (K–P)</li> <li>• podać wzór funkcji na podstawie jej wykresu (P–R)</li> <li>• badać własności funkcji wielomianowych (K–D)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• naszkicować wykresy funkcji wielomianowych (R–D)</li> <li>• uzasadnić wskazane tezy (R–D)</li> </ul>
Nierówności wielomianowe	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pojęcie nierówności wielomianowej (K)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pojęcie nierówności wielomianowej (K)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązać nierówność wielomianową, w której jedna ze stron zapisana jest w postaci iloczynowej, wykorzystując schematyczne wykresy funkcji liniowej i kwadratowej (P)</li> <li>• rozwiązać nierówność wielomianową wymagającą doprowadzenia jednej ze stron do postaci iloczynowej oraz wykorzystania schematycznych wykresów funkcji liniowej i kwadratowej (K–R)</li> <li>• określić dziedzinę funkcji, rozwiązując odpowiednią nierówność wielomianową (R–D)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązać zadania z zastosowaniem nierówności wielomianowych (R–D)</li> </ul>

**Matematyka z plusem** dla szkoły ponadpodstawowej

Funkcje wielomianowe (cd.)	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>sposób szkicowania wykresu funkcji wielomianowej (P)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zależność liczby miejsc zerowych funkcji wielomianowej od stopnia wielomianu (P)</li> <li>przebieg wykresu funkcji wielomianowej w zależności od krotności pierwiastka (P)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>określić znak współczynnika przy najwyższej potędze wielomianu na podstawie wykresu funkcji wielomianowej (P)</li> <li>określić sposób przesunięcia wykresu funkcji wielomianowej tak, aby spełniała określone warunki (P)</li> <li>określić, czy pierwiastek wielomianu jest krotności parzystej, czy nieparzystej na podstawie wykresu funkcji wielomianowej (P)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>określić własności wielomianu na podstawie wykresu funkcji wielomianowej (R–D)</li> <li>podać przykłady funkcji wielomianowych spełniających określone warunki (R–D)</li> </ul>
Nierówności wielomianowe (cd.)	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>sposób szkicowania wykresu przedstawiającego zmianę znaku wartości funkcji wielomianowej (K–P)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>sposób szkicowania wykresu przedstawiającego zmianę znaku wartości funkcji wielomianowej (K–P)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązać nierówność wielomianową, w której jedna ze stron zapisana jest w postaci iloczynowej, na podstawie wykresu funkcji wielomianowej (K - P)</li> <li>rozwiązać nierówność wielomianową wymagającą doprowadzenia jednej ze stron do postaci iloczynowej na podstawie wykresu funkcji wielomianowej (P - P)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>określić, dla jakich wartości parametru zbiorem rozwiązań nierówności wielomianowej jest dany zbiór (R–D)</li> <li>znaleźć argumenty, dla których dane funkcje wielomianowe spełniają określone warunki (R–D)</li> <li>określić dziedzinę funkcji (R–D)</li> </ul>
Funkcja wykładnicza i funkcja logarytmiczna	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>definicję i własności funkcji wykładniczej (P)</li> <li>definicję i własności funkcji logarytmicznej (P)</li> <li>związek logarytmowania z potęgowaniem (P)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>pojęcie asymptoty (P)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>sporządzić wykres i określić własności funkcji wykładniczej (P–R)</li> <li>dopasować wzór do wykresu funkcji wykładniczej i logarytmicznej (K–R)</li> <li>określić wzór funkcji wykładniczej, której wykres przechodzi przez dany punkt (P)</li> <li>określić dziedzinę funkcji logarytmicznej (P)</li> <li>narysować wykres funkcji powstałej z przekształcenia funkcji wykładniczej (P–R)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>określić wzory funkcji wykładniczych i logarytmicznych spełniających określone warunki (R–D)</li> <li>rozwiązać zadania z zastosowaniem funkcji wykładniczych oraz logarytmicznych i ich własności (R–D)</li> <li>podać przykłady funkcji wykładniczych i logarytmicznych spełniających określone warunki (R–D)</li> <li>znaleźć równanie asymptoty wykresów funkcji wykładniczych i logarytmicznych o podanych wzorach (R–D)</li> <li>znaleźć wzór funkcji wykładniczej lub logarytmicznej, której wykres powstaje z przekształcenia wykresu funkcji wykładniczej lub logarytmicznej (R–W)</li> </ul>
Równania wykładnicze i logarytmiczne	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>sposoby rozwiązywania równań wykładniczych i logarytmicznych (K–P)</li> <li>definicję logarytmu (K)</li> <li>własności logarytmów (P)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>pojęcie funkcji różnowartościowej (P)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązać równanie wykładnicze (P–R)</li> <li>zapisać założenia do równania logarytmicznego (P)</li> <li>rozwiązać równanie logarytmiczne (P–R)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązać równanie wykładnicze (R–D)</li> <li>rozwiązać równanie logarytmiczne (R–D)</li> <li>znaleźć argumenty, dla których dane funkcje, powstałe wskutek przekształceń funkcji wykładniczej oraz funkcji logarytmicznej, spełniają określone warunki (R–D)</li> </ul>
Zastosowania funkcji wykładniczych i logarytmicznych	3		<ul style="list-style-type: none"> <li>potrzebę stosowania potęg i logarytmów do opisu różnych zjawisk (R–W)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązać zadania dotyczące zjawisk opisanych wzorami funkcji wykładniczej i logarytmicznej (P–R)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stosować model wykładniczy do opisu wielkości, które zmieniają się w stałym tempie (R–D)</li> <li>obliczyć liczbę cyfr liczby naturalnej zapisanej w postaci potęgi (R–D)</li> </ul>
Powtórzenie, praca klasowa i jej omówienie	3				



**Matematyka z plusem** dla szkoły ponadpodstawowej

<b>Figury na płaszczyźnie. Część 2 – 21 h</b>					
Pole koła. Długość okręgu	3	<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> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązać zadania na obliczanie pól i obwodów kół oraz długości łuków i pól wycinków kół (D–W)</li> <li>• uzasadnić wskazane tezy (R–D)</li> </ul>
Własności kątów środkowych i kątów wpisanych	3	<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 (K)</li> <li>• dowody twierdzeń o kątach w okręgu (P)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• obliczyć 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> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązać zadania wykorzystujące wzajemne zależności pomiędzy kątami wpisanymi i środkowymi opartymi na tym samym łuku (R–D)</li> <li>• uzasadnić wskazane tezy (R–D)</li> </ul>
Proste i okręgi	3	<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, przecinających się i stycznych (K)</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 proste zadanie dotyczące wzajemnego położenia prostej i okręgu oraz wzajemnego położenia dwóch okręgów na płaszczyźnie (P–R)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązać nieszablonowe zadanie dotyczące wzajemnego położenia prostej i okręgu oraz wzajemnego położenia dwóch okręgów na płaszczyźnie (R)</li> <li>• rozwiązać zadanie tekstowe związane ze wzajemnym położeniem okręgów (R–D)</li> </ul>
Okrąg opisany na wielokącie.	3	<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>• warunek wpisania wielokąta w okrąg (K)</li> <li>• twierdzenie o czworokącie wpisanym w okrąg (K)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• dowód twierdzenia o czworokącie wpisanym w okrąg (P)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ustalić położenie środka okręgu opisanego na trójkącie ostrokątnym, prostokątnym, rozwartokątnym (P)</li> <li>• obliczyć promień okręgu opisanego na trójkącie prostokątnym o danych przyprostokątnych (P)</li> <li>• obliczyć pole trójkąta równoramiennego wpisanego w okrąg (P)</li> <li>• obliczyć promień okręgu opisanego na prostokącie (K)</li> <li>• sprawdzić, czy w czworokąt można wpisać w okrąg (K–P)</li> <li>• obliczyć miary kątów czworokątów wpisanych w okrąg (P)</li> <li>• rozwiązać zadania z zastosowaniem warunku opisanego okręgu na czworokącie (P–R)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązać zadania związane z okręgami opisanymi na trójkątach (R–D)</li> <li>• rozwiązać zadania związane z okręgami opisanymi na wielokątach (R–D)</li> <li>• uzasadnić wskazane tezy (R–W)</li> </ul>

**Matematyka z plusem** dla szkoły ponadpodstawowej

Okrąg wpisany w wielokąt	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>pojęcia: dwusieczna kąta, wielokąt opisany na okręgu (K)</li> <li>twierdzenie o okręgu wpisanym w trójkąt (K)</li> <li>warunek wpisania okręgu w wielokąt (K)</li> <li>twierdzenie o czworokącie opisanym na okręgu (P)</li> <li>twierdzenie o polu wielokąta opisanego na okręgu (P)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>dowód twierdzenia o czworokącie opisanym na okręgu (P)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>obliczyć miary kątów w trójkątach opisanych na okręgu (K–R)</li> <li>sprawdzić, czy dany czworokąt można opisać na okręgu (P)</li> <li>obliczać długości boków czworokątów opisanych na okręgu (P)</li> <li>obliczać promień okręgu wpisanego w trójkąt prostokątny lub czworokąt (P–R)</li> <li>rozwiązywać zadania z zastosowaniem warunku wpisania okręgu w czworokąt (P–R)</li> <li>rozwiązywać zadania z zastosowaniem twierdzenia o polu wielokąta opisanego na okręgu (P–R)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązywać nieszablonowe zadania związane z okręgami wpisanymi w wielokąty oraz opisanymi na wielokątach (R–D)</li> <li>uzasadnić wskazane tezy (R–D)</li> </ul>
Własności wielokątów. Wielokąty foremne	3	<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 kątów 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>obliczyć pole i obwód wielokąta foremnego (P–R)</li> <li>obliczyć długości przekątnych wielokąta foremnego (P–R)</li> <li>konstruować wielokąty foremne (P–R)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązać zadanie związane z okręgami opisanymi na wielokątach foremnych (R–D)</li> <li>rozwiązać zadanie związane z okręgami wpisanymi w wielokąty foremne (R–D)</li> <li>uzasadnić wskazane tezy (R–D)</li> </ul>
Powtórzenie, praca klasowa i jej omówienie	3				
<b>Trygonometria – 30 h</b>					
Tangens kąta ostrego	3	<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> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązać zadania tekstowe, wykorzystując wiadomości o tangensie (R)</li> </ul>
Sinus i cosinus kąta ostrego	3	<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>skonstruować trójkąt prostokątny, znając sinus (cosinus lub tangens) jednego kąta oraz bok (P–R)</li> <li>rozwiązać trójkąty (P–R)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>porządkować wartości funkcji trygonometrycznych kątów ostrych (R–D)</li> </ul>

**Matematyka z plusem** dla szkoły ponadpodstawowej

Obliczenia trygonometryczne	3			<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 (miary kątów) (P–R)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązać zadania tekstowe, wykorzystując wiadomości o poznanych funkcjach trygonometrycznych (R)</li> </ul>
Zastosowania trygonometrii	3			<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązać zadania tekstowe osadzone w kontekście praktycznym, wykorzystując wiadomości o sinusie, cosinusie oraz tangensie (P)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązać zadania osadzone w kontekście praktycznym, wykorzystując wiadomości o sinusie, cosinusie i tangensie (R–D)</li> </ul>
Wartości funkcji trygonometrycznych dla kątów $30^\circ, 45^\circ$ i $60^\circ$	3	<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 wyznaczenia 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> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <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	3	<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>• przekształcić wyrażenia, stosując tożsamości trygonometryczne (P–R)</li> <li>• sprawdzić tożsamość trygonometryczną (P–R)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• przekształcić wyrażenia, stosując tożsamości trygonometryczne (D)</li> <li>• sprawdzić tożsamości trygonometryczne (D)</li> </ul>
Funkcje trygonometryczne kątów od $0^\circ$ do $180^\circ$	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pojęcia: funkcje trygonometryczne kąta rozwartego (K)</li> <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} \cdot a \cdot b \cdot \sin \alpha</math> (K)</li> <li>• sposób zaznaczania kątów w układzie współrzędnych (P)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pojęcia: funkcje trygonometryczne kąta rozwartego (P)</li> <li>• dowód wzoru na pole trójkąta <math>P = \frac{1}{2} \cdot a \cdot b \cdot \sin \alpha</math> (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 pomocą kalkulatora wartość sinusa, cosinusa i tangensa danego kąta lub miarę kąta, mając dany jego sinus, cosinus lub tangens (P)</li> <li>• skonstruować kąt, znając jego sinus (cosinus lub tangens) (P–R)</li> <li>• obliczyć wartości wyrażeń zawierających funkcje trygonometryczne wskazanych kątów (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> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązać zadania, wykorzystując wiadomości o sinusie, cosinusie i tangensie (R–D)</li> </ul>
Twierdzenie sinusów	3	<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>• dowód twierdzenia sinusów (P)</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, czy istnieje trójkąt o danych bokach i kątach o danych miarach (P)</li> <li>• sprawdzić tożsamości, wykorzystując twierdzenie sinusów (P–R)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązać zadania tekstowe, wykorzystując twierdzenie sinusów (D)</li> </ul>
Twierdzenie cosinusów	3	<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>• dowód twierdzenia cosinusów (P)</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> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązać zadania tekstowe, wykorzystując twierdzenie sinusów i twierdzenie cosinusów (D–W)</li> </ul>

**Matematyka z plusem** dla szkoły ponadpodstawowej

Powtórzenie, praca klasowa i jej omówienie	3				
<b>Figury w przestrzeni – 18 h</b>					
Graniastosłupy	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pojęcia: graniastosłup prosty, pochyły, 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> </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> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązać zadanie dotyczące praktycznego zastosowania wiadomości o graniastosłupach (R–W)</li> </ul>
Ostrosłupy	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pojęcia: wierzchołek ostrosłupa, spodek wysokości, ostrosłup prawidłowy, czworosłup, czworosłup foremny (K)</li> <li>• sposób obliczania pola powierzchni ostrosłupa (K)</li> <li>• wzór na obliczanie objętości ostrosłupa (K)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sposób obliczania pola powierzchni ostrosłupa (K)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• określić cechy ostrosłupów (K–P)</li> <li>• obliczyć długości odcinków w ostrosłupie (P–R)</li> <li>• obliczyć pole powierzchni i objętość ostrosłupa (K–R)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązać nietypowe zadania wymagające obliczenia długości odcinków w ostrosłupie oraz miar kątów między nimi (R–D)</li> <li>• rozwiązać nietypowe zadania wymagające obliczenia pola powierzchni i objętości ostrosłupa (R–W)</li> </ul>
Walec	3	<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>• uzasadnienie wzorów na pole powierzchni i objętości walca (P)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• narysować rzut walca (K)</li> <li>• narysować siatkę walca (K)</li> <li>• wskazać kąty między odcinkami w walcu (K–P)</li> <li>• obliczyć pole powierzchni i objętość walca (K–R)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązać zadanie dotyczące praktycznego zastosowania wiadomości o walcach (R–D)</li> </ul>
Stożek	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pojęcia: podstawa, promień podstawy, wysokość i tworząca (K)</li> <li>• pojęcia: oś obrotu, przekrój osiowy stożka, 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>• uzasadnienie wzorów na pole powierzchni i objętości stożka (P)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• narysować rzut stożka (K)</li> <li>• obliczyć pole powierzchni i objętość stożka (K–R)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <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	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pojęcia: kula, sfera (K)</li> <li>• pojęcia: środek, promień, średnica, koło wielkie (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>• uzasadnienie wzorów na pole powierzchni i objętości kuli (P)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• narysować rzut kuli (K)</li> <li>• obliczyć pole powierzchni i objętość kuli (K–R)</li> <li>• obliczyć pole przekroju kuli (P–R)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <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</li> </ul>

**Matematyka z plusem** dla szkoły ponadpodstawowej

					<ul style="list-style-type: none"> <li>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>
Powtórzenie, praca klasowa i jej omówienie	3				
<b>Statystyka – 10 h</b>					
Przybliżenia	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sposoby zaokrąglania liczb (K)</li> <li>• pojęcia: błędu bezwzględnego oraz błędu względnego, przybliżenia z nadmiarem i przybliżenia z niedomiarem (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 błąd bezwzględny i błąd względny przybliżenia (P)</li> <li>• obliczyć dokładną wartość, znając przybliżenie i jego rodzaj oraz: <ul style="list-style-type: none"> <li>- błąd bezwzględny (K)</li> <li>- błąd względny (P–R)</li> </ul> </li> </ul>	
Średnia arytmetyczna, mediana, dominanta	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pojęcia: średnia arytmetyczna, mediana, dominanta (K)</li> <li>• pojęcie skali centylowej (P)</li> <li>• pojęcia: dolny kwartył, górny kwartył, diagram pudełkowy (R)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• powód stosowania skali centylowej (P)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• obliczyć średnią arytmetyczną, medianę i dominantę (K–R)</li> <li>• uzupełnić brakujące dane zestawu, znając ich średnią arytmetyczną (medianę lub dominantę) (P–R)</li> <li>• stosować i interpretować skalę centylową (P–R)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązać zadania z zastosowaniem średniej arytmetycznej, mediany i dominanty (R–D)</li> <li>• rozwiązać zadania z zastosowaniem skali centylowej (R–D)</li> </ul>
Średnia ważona	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pojęcie średniej ważonej (K)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• obliczyć średnią ważoną zestawu danych (K–P)</li> <li>• uzupełnić brakujące dane zestawu, znając ich średnią ważoną (P–R)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązać zadania z zastosowaniem średniej ważonej (D)</li> </ul>
Odchylenie standardowe	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pojęcie i sposoby obliczania odchylenia standardowego (P)</li> <li>• pojęcie rozkładu normalnego (R)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• powód używania odchylenia standardowego (P)</li> <li>• sposoby obliczania odchylenia standardowego (P)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• obliczyć odchylenie standardowe zestawu danych (P–R)</li> <li>• interpretować odchylenie standardowe (P–R)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązać zadania z zastosowaniem odchylenia standardowego (R–D)</li> </ul>
Powtórzenie i praca klasowa	2				
<b>Razem</b>	<b>145</b>				