

Dorota Ponczek

MATeMATyka

Program nauczania matematyki

dla szkół ponadgimnazjalnych
kończących się maturą



Spis treści

Podstawa programowa nauczania matematyki na III i IV etapie edukacyjnym	3
Wstęp do programu nauczania	14
Obudowa dydaktyczna programu	16
Ogólne cele kształcenia	17
Cele wychowawcze	18
Procedury osiągania celów	19
Podział treści nauczania i wymagania szczegółowe w poszczególnych klasach	20
Propozycja metod kontroli i osiągnięć	47
Osiągnięcia konieczne absolwenta szkoły ponadgimnazjalnej	51
Ramowy rozkład materiału	53
Propozycja szczegółowego rozkładu materiału	55

Podstawa programowa nauczania matematyki na III i IV etapie edukacyjnym

Część wstępna podstawy programowej dla gimnazjum i liceum

Po ukończeniu szkoły podstawowej uczeń kontynuuje kształcenie ogólne na III i IV etapie edukacyjnym. III etap edukacyjny realizowany jest w gimnazjum, zaś IV etap edukacyjny realizowany jest w szkole ponadgimnazjalnej. Kształcenie ogólne na III i IV etapie edukacyjnym, choć realizowane w dwóch różnych szkołach, tworzy programowo spójną całość i stanowi fundament wykształcenia, umożliwiając zdobycie zróżnicowanych kwalifikacji zawodowych, a następnie ich późniejsze doskonalenie lub modyfikowanie, otwierając proces kształcenia się przez całe życie.

Celem kształcenia ogólnego na III i IV etapie edukacyjnym jest:

- 1) przyswojenie przez uczniów określonego zasobu wiadomości na temat faktów, zasad, teorii i praktyk;
- 2) zdobycie przez uczniów umiejętności wykorzystania posiadanych wiadomości podczas wykonywania zadań i rozwiązywania problemów;
- 3) kształtowanie u uczniów postaw warunkujących sprawne i odpowiedzialne funkcjonowanie we współczesnym świecie.

Do najważniejszych umiejętności zdobywanych przez ucznia w trakcie kształcenia ogólnego na III i IV etapie edukacyjnym należą:

- 1) czytanie – umiejętność rozumienia, wykorzystywania i refleksyjnego przetwarzania tekstów, w tym tekstów kultury, prowadząca do osiągnięcia własnych celów, rozwoju osobowego oraz aktywnego uczestnictwa w życiu społeczeństwa;
- 2) myślenie matematyczne – umiejętność wykorzystania narzędzi matematyki w życiu codziennym oraz formułowania sądów opartych na rozumowaniu matematycznym;
- 3) myślenie naukowe – umiejętność wykorzystania wiedzy o charakterze naukowym do identyfikowania i rozwiązywania problemów, a także formułowania wniosków opartych na obserwacjach empirycznych dotyczących przyrody i społeczeństwa;
- 4) umiejętność komunikowania się w języku ojczystym i w językach obcych, zarówno w mowie, jak i w piśmie;
- 5) umiejętność sprawnego posługiwania się nowoczesnymi technologiami informacyjno-komunikacyjnymi;
- 6) umiejętność wyszukiwania, selekcjonowania i krytycznej analizy informacji;
- 7) umiejętność rozpoznawania własnych potrzeb edukacyjnych oraz uczenia się;
- 8) umiejętność pracy zespołowej.

Jednym z najważniejszych zadań szkoły na III i IV etapie edukacyjnym jest kontynuowanie kształcenia umiejętności posługiwania się językiem polskim, w tym dbałości o wzbogacanie zasobu słownictwa uczniów. Wypełnianie tego zadania należy do obowiązków każdego nauczyciela.

Ważnym zadaniem szkoły na III i IV etapie edukacyjnym jest przygotowanie uczniów do życia w społeczeństwie informacyjnym. Nauczyciele powinni stwarzać uczniom warunki do nabywania umiejętności wyszukiwania, porządkowania i wykorzystywania informacji z różnych źródeł, z zastosowaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych, na zajęciach z różnych przedmiotów. Realizację powyższych celów powinna wspomagać dobrze wyposażona biblioteka szkolna, dysponująca aktualnymi zbiorami, zarówno w postaci księgozbioru, jak i w postaci zasobów multimedialnych. Nauczyciele wszystkich przedmiotów powinni odwoływać się do zasobów biblioteki szkolnej i współpracować z nauczycielami bibliotekarzami w celu wszechstronnego przygotowania uczniów do samokształcenia i świadomego wyszukiwania, selekcjonowania i wykorzystywania informacji.

Ponieważ środki społecznego przekazu odgrywają coraz większą rolę, zarówno w życiu społecznym, jak i indywidualnym, każdy nauczyciel powinien poświęcić dużo uwagi edukacji medialnej, czyli wychowaniu uczniów do właściwego odbioru i wykorzystania mediów.

Szkoła powinna też poświęcić dużo uwagi efektywności kształcenia w zakresie nauk przyrodniczych i ścisłych – zgodnie z priorytetami Strategii Lizbońskiej. Kształcenie w tym zakresie jest kluczowe dla rozwoju cywilizacyjnego Polski oraz Europy.

Ważnym zadaniem szkoły na III i IV etapie edukacyjnym jest także edukacja zdrowotna, której celem jest rozwijanie u uczniów postawy dbałości o zdrowie własne i innych ludzi oraz umiejętności tworzenia środowiska sprzyjającego zdrowiu.

W procesie kształcenia ogólnego szkoła na III i IV etapie edukacyjnym kształtuje u uczniów postawy sprzyjające ich dalsze mu rozwojowi indywidualnemu i społecznemu, takie jak: uczciwość, wiarygodność, odpowiedzialność, wytrwałość, poczucie własnej wartości, szacunek dla innych ludzi, ciekawość poznawcza, kreatywność, przedsiębiorczość, kultura osobista, gotowość do uczestnictwa w kulturze, podejmowania inicjatyw oraz do pracy zespołowej.

W rozwoju społecznym bardzo ważne jest kształtowanie postawy obywatelskiej, postawy poszanowania tradycji i kultury własnego narodu, a także postawy poszanowania dla innych kultur i tradycji. Szkoła podejmuje odpowiednie kroki w celu zapobiegania wszelkiej dyskryminacji.

Wiadomości i umiejętności, które uczeń zdobywa na III i IV etapie edukacyjnym opisane są, zgodnie z ideą europejskich ram kwalifikacji, w języku efektów kształcenia. Cele kształcenia sformułowane są w języku wymagań ogólnych, a treści nauczania oraz oczekiwane umiejętności uczniów sformułowane są w języku wymagań szczegółowych.

Działalność edukacyjna szkoły jest określona przez:

- 1) szkolny zestaw programów nauczania, który uwzględniając wymiar wychowawczy, obejmuje całą działalność szkoły z punktu widzenia dydaktycznego;
- 2) program wychowawczy szkoły, obejmujący wszystkie treści i działania o charakterze wychowawczym;
- 3) program profilaktyki dostosowany do potrzeb rozwojowych uczniów oraz potrzeb danego środowiska, obejmujący wszystkie treści i działania o charakterze profilaktycznym.

Szkolny zestaw programów nauczania, program wychowawczy szkoły oraz program profilaktyki tworzą spójną całość i muszą uwzględniać wszystkie wymagania opisane w podstawie programowej. Ich przygotowanie i realizacja są zadaniem zarówno całej szkoły, jak i każdego nauczyciela.

Szkoła oraz poszczególni nauczyciele podejmują działania mające na celu zindywidualizowane wspomaganie rozwoju każdego ucznia, stosownie do jego potrzeb i możliwości. Nauczanie uczniów z niepełnosprawnościami, w tym uczniów z upośledzeniem umysłowym w stopniu lekkim, dostosowuje się do ich możliwości psychofizycznych oraz tempa uczenia się.

Na III i IV etapie edukacyjnym wymaga się od uczniów także wiadomości i umiejętności zdobytych na wcześniejszych etapach edukacyjnych. Strategia uczenia się przez całe życie wymaga umiejętności podejmowania ważnych decyzji – poczynając od wyboru szkoły ponadgimnazjalnej, kierunku studiów lub konkretnej specjalizacji zawodowej, poprzez decyzje o wyborze miejsca pracy, sposobie podnoszenia oraz poszerzania swoich kwalifikacji aż do ewentualnych decyzji o zmianie zawodu.

Łącznie III i IV etap edukacyjny zapewniają wspólny i jednakowy dla wszystkich zasób wiedzy w zakresie podstawowym. Na IV etapie edukacyjnym możliwe jest ponadto kształcenie w zakresie rozszerzonym o istotnie szerszych wymaganiach w stosunku do zakresu podstawowego.

IV etap edukacyjny

Cele kształcenia – wymagania ogólne

ZAKRES PODSTAWOWY	ZAKRES ROZSZERZONY
I. Wykorzystywanie i tworzenie informacji.	
Uczeń interpretuje tekst matematyczny. Po rozwiązaniu zadania interpretuje otrzymany wynik.	Uczeń używa języka matematycznego do opisu rozumowania i uzyskanych wyników.
II. Wykorzystanie i interpretowanie reprezentacji.	
Uczeń używa prostych, dobrze znanych obiektów matematycznych.	Uczeń rozumie i interpretuje pojęcia matematyczne oraz operuje obiektami matematycznymi.
III. Modelowanie matematyczne.	
Uczeń dobiera model matematyczny do prostej sytuacji i krytycznie ocenia trafność modelu.	Uczeń buduje model matematyczny danej sytuacji, uwzględniając ograniczenia i zastrzeżenia.
IV. Użycie i tworzenie strategii.	
Uczeń stosuje strategię, która jasno wynika z treści zadania.	Uczeń tworzy strategię rozwiązania problemu.
V. Rozumowanie i argumentacja.	
Uczeń prowadzi proste rozumowanie, składające się z niewielkiej liczby kroków.	Uczeń tworzy łańcuch argumentów i uzasadnia jego poprawność.

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

ZAKRES PODSTAWOWY	ZAKRES ROZSZERZONY
1. Liczby rzeczywiste. Uczeń:	
<ol style="list-style-type: none"> 1) przedstawia liczby rzeczywiste w różnych postaciach (np. ułamka zwykłego, ułamka dziesiętnego okresowego, z użyciem symboli pierwiastków, potęg); 2) oblicza wartości wyrażeń arytmetycznych (wymiernych); 3) posługuje się w obliczeniach pierwiastkami dowolnego stopnia i stosuje prawa działań na pierwiastkach; 4) oblicza potęgi o wykładnikach wymiernych i stosuje prawa działań na potęgach o wykładnikach wymiernych; 5) wykorzystuje podstawowe własności potęg (również w zagadnieniach związanych z innymi dziedzinami wiedzy, np. fizyką, chemią, informatyką); 6) wykorzystuje definicję logarytmu i stosuje w obliczeniach wzory na logarytm iloczynu, logarytm ilorazu i logarytm potęgi o wykładniku naturalnym; 7) oblicza błąd bezwzględny i błąd względny przybliżenia; 8) posługuje się pojęciem przedziału liczbowego, zaznacza przedziały na osi liczbowej; 9) wykonuje obliczenia procentowe, oblicza podatki, zysk z lokat (również złożonych na procent składany i na okres krótszy niż rok). 	<p>spełnia wymagania określone dla zakresu podstawowego, a ponadto:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) wykorzystuje pojęcie wartości bezwzględnej i jej interpretację geometryczną, zaznacza na osi liczbowej zbiory opisane za pomocą równań i nierówności typu: $x - a = b$, $x - a < b$, $x - a \geq b$; 2) stosuje w obliczeniach wzór na logarytm potęgi oraz wzór na zamianę podstawy logarytmu.

2. Wyrażenia algebraiczne. Uczeń:	
1) używa wzorów skróconego mnożenia na $(a \pm b)^2$ oraz $a^2 - b^2$.	spełnia wymagania określone dla zakresu podstawowego, a ponadto: <ol style="list-style-type: none"> 1) używa wzorów skróconego mnożenia na $(a \pm b)^3$ oraz $a^3 \pm b^3$; 2) dzieli wielomiany przez dwumian $ax + b$; 3) rozkłada wielomian na czynniki, stosując wzory skróconego mnożenia lub wyłączając wspólny czynnik przed nawias; 4) dodaje, odejmuje i mnoży wielomiany; 5) wyznacza dziedzinę prostego wyrażenia wymiernego z jedną zmienną, w którym w mianowniku występują tylko wyrażenia dające się łatwo sprowadzić do iloczynu wielomianów liniowych i kwadratowych; 6) dodaje, odejmuje, mnoży i dzieli wyrażenia wymierne; rozszerza i (w łatwych przykładach) skraca wyrażenia wymierne.
3. Równania i nierówności. Uczeń:	
<ol style="list-style-type: none"> 1) sprawdza, czy dana liczba rzeczywista jest rozwiązaniem równania lub nierówności; 2) wykorzystuje interpretację geometryczną układu równań pierwszego stopnia z dwiema niewiadomymi; 3) rozwiązuje nierówności pierwszego stopnia z jedną niewiadomą; 4) rozwiązuje równania kwadratowe z jedną niewiadomą; 5) rozwiązuje nierówności kwadratowe z jedną niewiadomą; 6) korzysta z definicji pierwiastka do rozwiązywania równań typu $x^3 = -8$; 7) korzysta z własności iloczynu przy rozwiązywaniu równań typu $x(x+1)(x-7) = 0$; 	spełnia wymagania określone dla zakresu podstawowego, a ponadto: <ol style="list-style-type: none"> 1) stosuje wzory Viète'a; 2) rozwiązuje równania i nierówności liniowe i kwadratowe z parametrem; 3) rozwiązuje układy równań, prowadzące do równań kwadratowych; 4) stosuje twierdzenie o reszcie z dzielenia wielomianu przez dwumian $x - a$; 5) stosuje twierdzenie o pierwiastkach wymiernych wielomianu o współczynnikach całkowitych; 6) rozwiązuje równania wielomianowe dające się łatwo sprowadzić

<p>8) rozwiązuje proste równania wymierne, prowadzące do równań liniowych lub kwadratowych, np. $\frac{x+1}{x+3} = 2$, $\frac{x+1}{x} = 2x$.</p>	<p>do równań kwadratowych;</p> <p>7) rozwiązuje łatwe nierówności wielomianowe;</p> <p>8) rozwiązuje proste nierówności wymierne</p> $\text{typu: } \frac{x+1}{x+3} > 2, \frac{x+3}{x^2-16} < \frac{2x}{x^2-4x}, \frac{3x-2}{4x-7} \leq \frac{1-3x}{5-4x};$ <p>9) rozwiązuje równania i nierówności z wartością bezwzględną, o poziomie trudności nie wyższym, niż:</p> $ x+1 -2 =3, x+3 + x-5 >12.$
4. Funkcje. Uczeń:	
<p>1) określa funkcje za pomocą wzoru, tabeli, wykresu, opisu słownego;</p> <p>2) oblicza ze wzoru wartość funkcji dla danego argumentu;</p> <p>3) posługuje się poznanymi metodami rozwiązywania równań do obliczenia, dla jakiego argumentu funkcja przyjmuje daną wartość;</p> <p>4) odczytuje z wykresu własności funkcji (dziedzinę, zbiór wartości, miejsca zerowe, maksymalne przedziały, w których funkcja maleje, rośnie, ma stały znak; punkty, w których funkcja przyjmuje w podanym przedziale wartość największą lub najmniejszą);</p> <p>5) na podstawie wykresu funkcji $y = f(x)$ szkicuje wykresy funkcji: $y = f(x+a)$, $y = f(x) + a$, $y = -f(x)$, $y = f(-x)$;</p> <p>6) na podstawie wykresu funkcji $y = f(x)$ szkicuje wykresy funkcji: $y = f(x+a)$, $y = f(x) + a$, $y = -f(x)$, $y = f(-x)$;</p> <p>7) rysuje wykres funkcji liniowej, korzystając z jej wzoru;</p> <p>8) wyznacza wzór funkcji liniowej na podstawie informacji o funkcji lub o jej wykresie;</p> <p>9) interpretuje współczynniki występujące we wzorze funkcji</p>	<p>spełnia wymagania określone dla zakresu podstawowego, a ponadto:</p> <p>1) na podstawie wykresu funkcji $y = f(x)$ szkicuje wykresy funkcji: $y = f(x)$, $y = c \cdot f(x)$, $y = f(cx)$;</p> <p>2) szkicuje wykresy funkcji logarytmicznych dla różnych podstaw;</p> <p>3) posługuje się funkcjami logarytmicznymi do opisu zjawisk fizycznych, chemicznych, a także w zagadnieniach osadzonych w kontekście praktycznym;</p> <p>4) szkicuje wykres funkcji określonej w różnych przedziałach różnymi wzorami; odczytuje własności takiej funkcji z wykresu.</p>

<p>liniowej;</p> <p>10) szkicuje wykres funkcji kwadratowej, korzystając z jej wzoru;</p> <p>11) wyznacza wzór funkcji kwadratowej na podstawie pewnych informacji o tej funkcji lub o jej wykresie;</p> <p>12) interpretuje współczynniki występujące we wzorze funkcji kwadratowej w postaci kanonicznej, w postaci ogólnej i w postaci iloczynowej (o ile istnieje);</p> <p>13) wyznacza wartość najmniejszą i wartość największą funkcji kwadratowej w przedziale domkniętym;</p> <p>14) wykorzystuje własności funkcji liniowej i kwadratowej do interpretacji zagadnień geometrycznych, fizycznych itp. (także osadzonych w kontekście praktycznym);</p> <p>15) szkicuje wykres funkcji $f(x) = a/x$ dla danego a, korzysta ze wzoru i wykresu tej funkcji do interpretacji zagadnień związanych z wielkościami odwrotnie proporcjonalnymi;</p> <p>16) szkicuje wykresy funkcji wykładniczych dla różnych podstaw;</p> <p>17) posługuje się funkcjami wykładniczymi do opisu zjawisk fizycznych, chemicznych, a także w zagadnieniach osadzonych w kontekście praktycznym.</p>	
5. Ciągi. Uczeń:	
<p>1) wyznacza wyrazy ciągu określonego wzorem ogólnym;</p> <p>2) bada, czy dany ciąg jest arytmetyczny lub geometryczny;</p> <p>3) stosuje wzór na n-ty wyraz i na sumę n początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego;</p> <p>4) stosuje wzór na n-ty wyraz i na sumę n początkowych wyrazów ciągu geometrycznego.</p>	<p>spełnia wymagania określone dla zakresu podstawowego, a ponadto:</p> <p>1) wyznacza wyrazy ciągu określonego wzorem rekurencyjnym;</p> <p>2) oblicza granice ciągów, korzystając z granic ciągów typu $1/n$, $1/n^2$ oraz z twierdzeń o działaniach na granicach ciągów;</p> <p>3) rozpoznaje szeregi geometryczne zbieżne i oblicza ich sumy.</p>

6. Trygonometria. Uczeń:	
<p>1) wykorzystuje definicje i wyznacza wartości funkcji sinus, cosinus i tangens kątów o miarach od 0° do 180°;</p> <p>2) korzysta z przybliżonych wartości funkcji trygonometrycznych (odczytanych z tablic lub obliczonych za pomocą kalkulatora);</p> <p>3) oblicza miarę kąta ostrego, dla którego funkcja trygonometryczna przyjmuje daną wartość (miarę dokładną albo – korzystając z tablic lub kalkulatora – przybliżoną);</p> <p>4) stosuje proste zależności między funkcjami trygonometrycznymi: $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$, $\operatorname{tg} \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$ oraz $\sin (90^\circ - \alpha) = \cos \alpha$;</p> <p>5) znając wartość jednej z funkcji: sinus lub cosinus, wyznacza wartości pozostałych funkcji tego samego kąta ostrego.</p>	<p>spełnia wymagania określone dla zakresu podstawowego, a ponadto:</p> <p>1) stosuje miarę łukową, zamienia miarę łukową kąta na stopniową i odwrotnie;</p> <p>2) wykorzystuje definicje i wyznacza wartości funkcji sinus, cosinus i tangens dowolnego kąta o mierze wyrażonej w stopniach lub radianach (przez sprowadzenie do przypadku kąta ostrego);</p> <p>3) wykorzystuje okresowość funkcji trygonometrycznych;</p> <p>4) posługuje się wykresami funkcji trygonometrycznych (np. gdy rozwiązuje nierówności typu $\sin x > a$, $\cos x \leq a$, $\operatorname{tg} x > a$);</p> <p>5) stosuje wzory na sinus i cosinus sumy i różnicy kątów, sumę i różnicę sinusów i cosinusów kątów;</p> <p>6) rozwiązuje równania i nierówności trygonometryczne typu: $\sin 2x = \frac{1}{2}$, $\sin 2x + \cos x = 1$, $\sin^2 x + \cos^2 x = 1$, $\cos 2x < \frac{1}{2}$.</p>
7. Planimetria. Uczeń:	
<p>1) stosuje zależności między kątem środkowym i kątem wpisanym;</p> <p>2) korzysta z własności stycznej do okręgu i własności okręgów stycznych;</p> <p>3) rozpoznaje trójkąty podobne i wykorzystuje (także w kontekstach praktycznych) cechy podobieństwa trójkątów;</p> <p>4) korzysta z własności funkcji trygonometrycznych w łatwych obliczeniach geometrycznych, w tym ze wzoru na pole trójkąta ostrokątnego o danych dwóch bokach i kącie między nimi.</p>	<p>spełnia wymagania określone dla zakresu podstawowego, a ponadto:</p> <p>1) stosuje twierdzenia charakteryzujące czworokąty wpisane w okrąg i czworokąty opisane na okręgu;</p> <p>2) stosuje twierdzenie Talesa i twierdzenie odwrotne do twierdzenia Talesa do obliczania długości odcinków i ustalania równoległości prostych;</p> <p>3) znajduje obrazy niektórych figur geometrycznych w jednokładności (odcinka, trójkąta, czworokąta itp.);</p> <p>4) rozpoznaje figury podobne i jednokładne; wykorzystuje (także w kontekstach praktycznych) ich własności;</p>

	5) znajduje związki miarowe w figurach płaskich z zastosowaniem twierdzenia sinusów i twierdzenia cosinusów.
8. Geometria na płaszczyźnie kartezjańskiej. Uczeń:	
<ol style="list-style-type: none"> 1) wyznacza równanie prostej przechodzącej przez dwa dane punkty (w postaci kierunkowej lub ogólnej); 2) bada równoległość i prostopadłość prostych na podstawie ich równań kierunkowych; 3) wyznacza równanie prostej, która jest równoległa lub prostopadła do prostej danej w postaci kierunkowej i przechodzi przez dany punkt; 4) oblicza współrzędne punktu przecięcia dwóch prostych; 5) wyznacza współrzędne środka odcinka; 6) oblicza odległość dwóch punktów; 7) znajduje obrazy niektórych figur geometrycznych (punktu, prostej, odcinka, okręgu, trójkąta itp.) w symetrii osiowej względem osi układu współrzędnych i symetrii środkowej względem początku układu. 	<p>spełnia wymagania określone dla zakresu podstawowego, a ponadto:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) interpretuje graficznie nierówność liniową z dwiema niewiadomymi oraz układy takich nierówności; 2) bada równoległość i prostopadłość prostych na podstawie ich równań ogólnych; 3) wyznacza równanie prostej, która jest równoległa lub prostopadła do prostej danej w postaci ogólnej i przechodzi przez dany punkt; 4) oblicza odległość punktu od prostej; 5) posługuje się równaniem okręgu $(x - a)^2 + (y - b)^2 = r^2$ oraz opisuje koła za pomocą nierówności; 6) wyznacza punkty wspólne prostej i okręgu; 7) oblicza współrzędne oraz długość wektora; dodaje i odejmuje wektory oraz mnoży je przez liczbę. Interpretuje geometrycznie działania na wektorach; 8) stosuje wektory do opisu przesunięcia wykresu funkcji.
9. Stereometria. Uczeń:	
<ol style="list-style-type: none"> 1) rozpoznaje w graniastosłupach i ostrosłupach kąty między odcinkami (np. krawędziami, krawędziami i przekątnymi, itp.), oblicza miary tych kątów; 2) rozpoznaje w graniastosłupach i ostrosłupach kąt między odcinkami i płaszczyznami (między krawędziami i ścianami, przekątnymi i ścianami), oblicza miary tych kątów; 3) rozpoznaje w walcach i w stożkach kąt między odcinkami oraz kąt między odcinkami i płaszczyznami (np. kąt rozwarcia stożka, kąt 	<p>spełnia wymagania określone dla zakresu podstawowego, a ponadto:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) określa, jaką figurą jest dany przekrój sfery płaszczyzną; 2) określa, jaką figurą jest dany przekrój graniastosłupa lub ostrosłupa płaszczyzną.

<p>między tworzącą a podstawą), oblicza miary tych kątów;</p> <p>4) rozpoznaje w graniastosłupach i ostrosłupach kąty między ścianami;</p> <p>5) określa, jaką figurą jest dany przekrój prostopadłościanu płaszczyzną;</p> <p>6) stosuje trygonometrię do obliczeń długości odcinków, miar kątów, pól powierzchni i objętości.</p>	
10. Elementy statystyki opisowej. Teoria prawdopodobieństwa i kombinatoryka. Uczeń:	
<p>1) oblicza średnią ważoną i odchylenie standardowe zestawu danych (także w przypadku danych odpowiednio pogrupowanych), interpretuje te parametry dla danych empirycznych;</p> <p>2) zlicza obiekty w prostych sytuacjach kombinatorycznych, niewymagających użycia wzorów kombinatorycznych, stosuje regułę mnożenia i regułę dodawania;</p> <p>3) oblicza prawdopodobieństwa w prostych sytuacjach, stosując klasyczną definicję prawdopodobieństwa.</p>	<p>spełnia wymagania określone dla zakresu podstawowego, a ponadto:</p> <p>1) wykorzystuje wzory na liczbę permutacji, kombinacji, wariacji i wariacji z powtórzenia mi do zliczania obiektów w bardziej złożonych sytuacjach kombinatorycznych;</p> <p>2) oblicza prawdopodobieństwo warunkowe;</p> <p>3) korzysta z twierdzenia o prawdopodobieństwie całkowitym.</p>
11. Rachunek różniczkowy. Uczeń:	
	<p>1) oblicza granice funkcji (i granice jednostronne), korzystając z twierdzeń o działaniach na granicach i z własności funkcji ciągłych;</p> <p>2) oblicza pochodne funkcji wymiernych;</p> <p>3) korzysta z geometrycznej i fizycznej interpretacji pochodnej;</p> <p>4) korzysta z własności pochodnej do wyznaczenia przedziałów monotoniczności funkcji;</p> <p>5) znajduje ekstrema funkcji wielomianowych i wymiernych;</p> <p>6) stosuje pochodne do rozwiązywania zagadnień optymalizacyjnych.</p>

Wstęp do programu nauczania

W przekonaniu autorów programu *MATeMAtyka* – doświadczonych nauczycieli praktyków – program nauczania w szkołach ponadgimnazjalnych, poza realizacją zapisów z *Podstawy Programowej*, powinien uwzględniać zróżnicowane potrzeby uczniów tychże placówek. Należy zwrócić uwagę na konieczność równoczesnej pracy z uczniami uzdolnionymi matematycznie oraz tymi o przeciętnych zdolnościach. Z jednej strony mamy uczniów biorących pod uwagę kierunki studiów, na których przedmioty ściśle odgrywają rolę prymarną. W ich wypadku gruntowna, wielopoziomowa realizacja treści zawartych w *Podstawie Programowej* odgrywa niezwykle istotną rolę i daje podstawy do dalszego rozwoju w tym kierunku. Drugą grupę stanowią uczniowie, których głównym celem w zakresie edukacji matematycznej jest zdanie obowiązkowego egzaminu maturalnego z matematyki na poziomie podstawowym. Autorzy *Podstawy Programowej* zwracają dodatkowo uwagę na fakt, że podręcznik powinien „dawać nauczycielowi narzędzia do realizacji celów ogólnych”.

Program *MATeMAtyka* jest przeznaczony dla wszystkich szkół ponadgimnazjalnych, w których edukacja matematyczna kończy się maturą. Autorzy, korzystając ze swoich długoletnich doświadczeń oraz wiedzy, uwzględnili wszystkie zasygnalizowane powyżej podziały i rozbieżności.

Korzystanie z serii *MATeMAtyka* pozwala uczniowi opanować na wysokim poziomie treści programowe zarówno w zakresie podstawowym, jak i rozszerzonym. W klasie pierwszej zakłada się sprawdzenie i wyrównanie ewentualnych zaległości w opanowaniu treści i umiejętnościach uczniów, którzy skończyli różne gimnazja. Z kolei w klasie trzeciej dość dużo czasu przeznaczono na powtórzenie i utrwalenie wiadomości przed egzaminem maturalnym. Dodatkowo, istotną zaletą prezentowanego programu jest możliwość podjęcia przez ucznia ostatecznej decyzji dotyczącej wyboru zakresu nauczania matematyki nawet po ukończeniu klasy pierwszej – działy przewidziane do realizacji w klasie pierwszej są w dużym stopniu zbieżne dla obydwu zakresów, przy czym w rozszerzeniu przewidziano większą liczbę o zwiększonym stopniu trudności i tylko nieznaczne różnice w nauczanych treściach.

Korzystanie z programu *MATeMAtyka* pozwala na satysfakcjonujące, twórcze i efektywne zgłębianie wiedzy każdemu uczniowi bez względu na poziom zaawansowania. Przejrzyste wprowadzanie nowych treści, rozwiązane przykłady, proste ćwiczenia oraz ułożone zgodnie ze wzrastającym stopniem trudności zadania ułatwiają uczniowi pracę na lekcjach i w domu. Każdy dział zamykają *zestawy powtórzeniowe*, które umożliwiają usystematyzowanie oraz ugruntowanie przyswojonej wiedzy. Dla uczniów zainteresowanych pogłębianiem wiedzy matematycznej

przeznaczone są *zagadnienia uzupełniające*. W podręcznikach znajdują się także zadania typu maturalnego, które oswajają ucznia z formułą egzaminu maturalnego.

Dla nauczyciela matematyki pracującego z omawianym programem istotny jest fakt, że autorzy programu położyli nacisk na następujący zapis z *Podstawy Programowej*: „*W przypadku uczniów zdolnych, można wymagać większego zakresu umiejętności, jednakże wskazane jest podwyższenie trudności stopnia zadań, a nie poszerzenie tematyki*”. Ponadto w prezentowanym programie uwzględniono zastosowanie nowoczesnych technologii (kalkulatora graficznego, komputera, tablicy multimedialnej). Dzięki programowi *MATeMATyka* nauka matematyki, kojarzona przez niektórych uczniów tylko z liczeniem zadań, może stać się fascynującym i twórczym doświadczeniem, które daje satysfakcję zarówno uczniowi, jak i nauczycielowi.

Obudowa dydaktyczna programu

W skład serii wchodzi:

- podręczniki z płytami CD-ROM dla każdej klasy w dwóch zakresach: podstawowym oraz podstawowym i rozszerzonym
- zeszyty ćwiczeń
- zbiory zadań
- książki nauczyciela
- sprawdziany z płytami CD-ROM
- materiały dydaktyczne w wersji elektronicznej, dostępne na stronie www.nowaera.pl

Budowa podręcznika dla ucznia

Każdy dział podręcznika rozpoczyna się stroną działową ze zdjęciem i ciekawostkami nawiązującymi do rzeczywistości. Poszczególne tematy wprowadzane są w sposób przejrzysty: na początku przedstawiane są wyróżnione kolorem twierdzenia i definicje, dalej następują rozwiązane przykłady oraz ćwiczenia do samodzielnego rozwiązywania. Każdy temat kończy się serią różnorodnych zadań, ułożonych zgodnie ze stopniem trudności – od najłatwiejszych do najtrudniejszych (odpowiedzi do większości zadań znajdują się na końcu podręcznika).

Na końcu każdego działu są zamieszczone dwa zestawy powtórzeniowe utrwalające zdobytą wiedzę oraz zestaw zawierający zadania typu maturalnego podzielone na trzy kategorie: zamknięte, krótkiej odpowiedzi i rozszerzonej odpowiedzi (odpowiedzi do zadań z zestawów znajdują się na końcu podręcznika). Dla uczniów chcących pogłębić wiedzę zostały przygotowane zagadnienia uzupełniające. Mogą być one wykorzystane w pracy z uczniem zdolnym.

Dodatkowo w podręcznikach dla klasy trzeciej znajdują się zestawy egzaminacyjne.

Budowa książki dla nauczyciela

Książka nauczyciela ma formę podręcznika obudowanego m. in. odpowiedziami do zadań i ćwiczeń, rozwiązaniami trudniejszych zadań, wskazówkami ułatwiającymi pracę z podręcznikiem. Dodatkowo zawiera materiały dydaktyczne przydatne w pracy nauczyciela, w tym szczegółowy rozkład materiału z podziałem na jednostki lekcyjne przewidziane w danym roku nauki.

Ogólne cele kształcenia

Ważnym celem nauczania matematyki w liceum i technikum jest wyposażenie przyszłego absolwenta w umiejętności matematyczne niezbędne do sprostania wymogom egzaminu maturalnego z matematyki na wybranym przez niego poziomie. Dodatkowo zakres podstawowy powinien dać absolwentowi umiejętności przydatne w codziennym życiu, zaś zakres rozszerzony – stworzyć solidny fundament do kontynuowania nauki na wymagających tego wyższych studiach. Nauczanie matematyki w sposób szczególnie stymuluje rozwój intelektualny ucznia, między innymi kształca:

- umiejętność czytania tekstu ze zrozumieniem, w tym również tekstu zawierającego dane statystyczne prezentowane w różny sposób;
- umiejętność logicznego myślenia i argumentowania;
- nawyku krytycznej analizy informacji;
- umiejętność formułowania hipotez i ich uzasadniania;
- wyobraźnię przestrzenną;
- umiejętność planowania strategii rozwiązania problemu;
- postawę wykorzystywania narzędzi matematycznych w życiu codziennym, budowania modelu matematycznego dla danego kontekstu praktycznego z uwzględnieniem ograniczeń i zastrzeżeń z niego wynikających.

Cele wychowawcze

Istotną część procesu nauczania stanowi proces wychowywania. W nauczaniu matematyki szczególnie eksponowane są następujące cele wychowawcze:

- przygotowanie do życia we współczesnym świecie, ze szczególnym uwzględnieniem korzystania z technik informacyjnych i komunikacyjnych;
- wykształcenie postaw sprzyjających dalszemu rozwojowi indywidualnemu i społecznemu, takich jak: uczciwość, odpowiedzialność, wytrwałość, poczucie własnej wartości, szacunek dla innych, ciekawość poznawcza, kreatywność, przedsiębiorczość;
- rozwijanie umiejętności logicznego myślenia i wyciągania wniosków;
- wdrażanie do uzasadnień i weryfikacji własnych poglądów wobec racjonalnych argumentów;
- wykształcenie nawyku dobrej organizacji, planowania, a następnie wykonania pracy z należytą starannością i dokładnością;
- kształcenie postaw odpowiedzialności za wykonanie podjętych zadań;
- rozwijanie umiejętności współpracy w zespole;
- wykształcenie nawyku dbałości o kulturę i precyzję wypowiedzi;
- wykształcenie postaw sprzyjających samokształceniu.

Procedury osiągnięcia celów

Do osiągnięcia zaprezentowanych celów kształcenia i wychowania najbardziej przydatne są następujące procedury:

- stopniowanie trudności;
- indywidualizacja nauczania, podejmowanie działań wspomagających rozwój każdego ucznia oraz rozwój grupy jako całości, zwracanie uwagi na uczniów z dysfunkcjami, wspieranie uczniów zdolnych;
- motywowanie uczniów do różnego rodzaju działalności matematycznej;
- stwarzanie sytuacji problemowych;
- wykorzystywanie urządzeń technicznych typu: kalkulator, kalkulator graficzny, komputer (w miarę możliwości jak najczęściej);
- wykorzystywanie technik informacyjnych;
- odczytywanie i interpretacja informacji z tabel, diagramów i wykresów;
- sporządzanie tabel, diagramów i wykresów;
- utrwalanie nabytych wiadomości i umiejętności;
- stosowanie różnych metod pracy;
- informowanie o postępach ucznia.

Podział treści nauczania i wymagania szczegółowe w poszczególnych klasach

W poniższych tabelach:

Pogrubieniem oznaczono te hasła i wymagania, które wykraczają poza podstawę programową (dla zakresu podstawowego są to najczęściej treści rozszerzone zawarte w podstawie programowej. Nauczyciel może je realizować jedynie wtedy, gdy nie przeszkodzi to w opanowaniu przez uczniów materiału obowiązkowego. Opanowanie tych treści nie jest konieczne do kontynuowania nauki w klasach wyższych, ma na celu jedynie uzupełnienie wiedzy i umiejętności związanych z omawianym zagadnieniem z podstawy programowej.

Kursywą wyróżniono hasła i wymagania realizowane na wcześniejszych etapach kształcenia, które należy utrwalić przed wprowadzeniem nowego materiału, aby umożliwić uczniowi łagodne przejście do IV etapu nauczania matematyki i zniwelować różnice.

Materiał nauczania jest ujęty w główne działy określone w podstawie programowej:

1. Liczby rzeczywiste
2. Wyrażenia algebraiczne
3. Równania i nierówności
4. Funkcje.
5. Ciągi.
6. Trygonometria.
7. Planimetria.
8. Geometria na płaszczyźnie kartezjańskiej.
9. Stereometria.
10. Elementy statystyki opisowej. Teoria prawdopodobieństwa i kombinatoryka.
11. Rachunek różniczkowy (tylko w zakresie rozszerzonym).

ZAKRES PODSTAWOWY

Klasa I (100 h)

Hasła programowe	Wymagania szczegółowe. Uczeń:
1. Liczby rzeczywiste	
<ul style="list-style-type: none"> Liczby naturalne 	<ul style="list-style-type: none"> podaje przykłady liczb pierwszych, parzystych i nieparzystych; stosuje cechy podzielności liczby przez 2, 3, 5, 9; wypisuje dzielniki danej liczby naturalnej; wykonuje dzielenie z resztą liczb naturalnych; oblicza NWD i NWW dwóch liczb naturalnych; przeprowadza dowody twierdzeń dotyczących podzielności liczb, np.: „Uzasadnij, że suma trzech kolejnych liczb naturalnych podzielnych przez 3 jest podzielna przez 9.”
<ul style="list-style-type: none"> Liczby całkowite, liczby wymierne 	<ul style="list-style-type: none"> rozpoznaje wśród podanych liczb liczby całkowite i liczby wymierne; oblicza wartości wyrażeń arytmetycznych (wymiernych).
<ul style="list-style-type: none"> Liczby niewymierne 	<ul style="list-style-type: none"> wskazuje wśród podanych liczb liczby niewymierne; szacuje wartości nieskomplikowanych wyrażeń arytmetycznych zawierających liczby niewymierne; wykazuje, dobierając odpowiednio przykłady, że suma, różnica, iloczyn oraz iloraz liczb niewymiernych nie musi być liczbą niewymierną.
<ul style="list-style-type: none"> Rozwinięcie dziesiętne liczby rzeczywistej 	<ul style="list-style-type: none"> wskazuje wśród podanych liczb w postaci dziesiętnej liczby wymierne oraz niewymierne; wyznacza rozwinięcie dziesiętne ułamków zwykłych; wyznacza wskazaną cyfrę po przecinku liczby podanej w postaci rozwinięcia dziesiętneho okresowego; przedstawia liczbę podaną w postaci ułamka dziesiętneho (skończonego lub nieskończonego okresowego) w postaci ułamka zwykłego.

<ul style="list-style-type: none"> • <i>Pierwiastek z liczby nieujemnej</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>oblicza wartość pierwiastka dowolnego stopnia z liczby nieujemnej;</i> • <i>wyłącza czynnik przed znak pierwiastka;</i> • <i>włącza czynnik pod znak pierwiastka;</i> • <i>wyznacza wartości wyrażeń arytmetycznych zawierających pierwiastki, stosując prawa działań na pierwiastkach.</i>
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Pierwiastek nieparzystego stopnia</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>oblicza wartość pierwiastka nieparzystego stopnia z liczby rzeczywistej;</i> • <i>wyznacza wartości wyrażeń arytmetycznych zawierających pierwiastki nieparzystego stopnia z liczb rzeczywistych, stosując prawa działań na pierwiastkach.</i>
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Potęga o wykładniku całkowitym</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>oblicza wartość potęgi liczby o wykładniku naturalnym i całkowitym ujemnym;</i> • <i>stosuje twierdzenia o działaniach na potęgach do obliczania wartości wyrażeń;</i> • <i>stosuje twierdzenia o działaniach na potęgach do upraszczania wyrażeń algebraicznych.</i>
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Notacja wykładnicza</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>zapisuje i odczytuje liczbę w notacji wykładniczej;</i> • <i>wykonuje działania na liczbach zapisanych w notacji wykładniczej.</i>
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Liczby rzeczywiste</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>przedstawia liczby rzeczywiste w różnych postaciach (np. ułamek zwykłego, ułamek dziesiętnego okresowego, z użyciem symboli pierwiastków, potęg).</i>
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Reguła zaokrąglania</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>zaokrągla liczbę z podaną dokładnością;</i> • <i>oblicza błąd przybliżenia danej liczby oraz ocenia, jakie jest to przybliżenie – z nadmiarem czy niedomiarem.</i>
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Procenty</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>wykonuje obliczenia procentowe: oblicza, jakim procentem jednej liczby jest druga liczba, wyznacza liczbę, gdy dany jest jej procent, zmniejsza i zwiększa liczbę o dany procent;</i> • <i>interpretuje pojęcia procentu i punktu procentowego;</i> • <i>oblicza podatki, zysk z lokat (również złożonych na procent składany i na okres krótszy niż rok).</i>
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Wartość bezwzględna</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>oblicza wartość bezwzględną danej liczby.</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Interpretacja geometryczna wartości bezwzględnej 	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje, stosując interpretację geometryczną, elementarne równania i nierówności z wartością bezwzględną.

<ul style="list-style-type: none"> Błąd bezwzględny i błąd względny przybliżenia 	<ul style="list-style-type: none"> oblicza błąd bezwzględny i błąd względny przybliżenia liczby.
<ul style="list-style-type: none"> Zbiory 	<ul style="list-style-type: none"> posługuje się pojęciami: zbiór, podzbiór, zbiór pusty, zbiór skończony, zbiór nieskończony; wymienia elementy danego zbioru oraz elementy nienależące do niego; opisuje słownie i symbolicznie dany zbiór; określa relację zawierania zbiorów.
<ul style="list-style-type: none"> Działania na zbiorach 	<ul style="list-style-type: none"> wyznacza iloczyn, sumę oraz różnicę danych zbiorów; przedstawia na diagramie zbiór, który jest wynikiem działań na trzech dowolnych zbiorach.
<ul style="list-style-type: none"> Przedziały liczbowe 	<ul style="list-style-type: none"> rozdziela pojęcia: przedział otwarty, domknięty, lewostronnie domknięty, prawostronnie domknięty, nieograniczony; zaznacza przedział na osi liczbowej; odczytuje i zapisuje symbolicznie przedział zaznaczony na osi liczbowej; wymienia liczby należące do przedziału, spełniające zadane warunki.
<ul style="list-style-type: none"> Działania na przedziałach 	<ul style="list-style-type: none"> wyznacza iloczyn, sumę i różnicę przedziałów oraz zaznacza je na osi liczbowej; wyznacza iloczyn, sumę i różnicę różnych zbiorów liczbowych oraz zapisuje je symbolicznie.
2. Wyrażenia algebraiczne	
<ul style="list-style-type: none"> <i>Mnożenie sum algebraicznych</i> 	<ul style="list-style-type: none"> <i>mnoży sumę algebraiczną przez sumę algebraiczną.</i>
<ul style="list-style-type: none"> Wzory skróconego mnożenia $(a \pm b)^2$ oraz $a^2 - b^2$ 	<ul style="list-style-type: none"> przekształca wyrażenie algebraiczne z zastosowaniem wzorów skróconego mnożenia; stosuje wzory skróconego mnożenia do wykonywania działań na liczbach postaci $a + b\sqrt{c}$; usuwa niewymierność z mianownika ułamka.
3. Równania i nierówności	

<ul style="list-style-type: none"> Rozwiązanie równania, nierówności 	<ul style="list-style-type: none"> sprawdza, czy dana liczba rzeczywista jest rozwiązaniem równania lub nierówności.
<ul style="list-style-type: none"> Nierówności pierwszego stopnia z jedną niewiadomą 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje nierówności pierwszego stopnia z jedną niewiadomą; zapisuje zbiór rozwiązań nierówności w postaci przedziału.
<ul style="list-style-type: none"> <i>Algebraiczne metody rozwiązywania układów równań pierwszego stopnia z dwiema niewiadomymi</i> 	<ul style="list-style-type: none"> <i>rozwiązuje układ równań metodą podstawiania i przeciwnych współczynników;</i> określa, czy dany układ równań jest oznaczony, nieoznaczony, czy sprzeczny; <i>układa i rozwiązuje układ równań do zadania z treścią.</i>
<ul style="list-style-type: none"> Graficzna metoda rozwiązywania układów równań pierwszego stopnia z dwiema niewiadomymi 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje układ równań metodą graficzną; wykorzystuje związek między liczbą rozwiązań układu równań a położeniem dwóch prostych.
<ul style="list-style-type: none"> Równania kwadratowe z jedną niewiadomą 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje równanie kwadratowe przez rozkład na czynniki; rozwiązuje równania kwadratowe korzystając ze wzorów; interpretuje geometrycznie rozwiązania równania kwadratowego.
<ul style="list-style-type: none"> Nierówności kwadratowe z jedną niewiadomą 	<ul style="list-style-type: none"> stosuje związek między rozwiązaniem nierówności kwadratowej a znakiem wartości odpowiedniej funkcji kwadratowej do rozwiązuje nierówności kwadratowych z jedną niewiadomą.
4. Funkcje	
<ul style="list-style-type: none"> Sposoby opisywania funkcji 	<ul style="list-style-type: none"> określa funkcje za pomocą wzoru, tabeli, wykresu, opisu słownego.
<ul style="list-style-type: none"> Wartość funkcji 	<ul style="list-style-type: none"> oblicza ze wzoru wartość funkcji dla danego argumentu. Posługuje się poznanymi metodami rozwiązywania równań do obliczenia, dla jakiego argumentu funkcja przyjmuje daną wartość.
<ul style="list-style-type: none"> Własności funkcji 	<ul style="list-style-type: none"> odczytuje z wykresu własności funkcji (dziedzinę, zbiór wartości, miejsca zerowe, maksymalne przedziały, w których funkcja jest malejąca, rosnąca, ma stały znak; argumenty dla, których funkcja przyjmuje w podanym przedziale wartość największą lub najmniejszą).
<ul style="list-style-type: none"> Przekształcenia wykresów funkcji 	<ul style="list-style-type: none"> na podstawie wykresu funkcji $y = f(x)$ szkicuje wykresy funkcji $y = f(x + a)$, $y = f(x) + a$, $y = -f(x)$, $y = f(-x)$.
<ul style="list-style-type: none"> Funkcja liniowa 	<ul style="list-style-type: none"> rysuje wykres funkcji liniowej, korzystając z jej wzoru;

	<ul style="list-style-type: none"> wyznacza wzór funkcji liniowej na podstawie informacji o funkcji lub o jej wykresie; interpretuje współczynniki występujące we wzorze funkcji liniowej; wykorzystuje własności funkcji liniowej do interpretacji zagadnień geometrycznych, fizycznych itp. (także osadzonych w kontekście praktycznym).
<ul style="list-style-type: none"> Funkcja kwadratowa 	<ul style="list-style-type: none"> szkicuje wykres funkcji kwadratowej, korzystając z jej wzoru; wyznacza wzór funkcji kwadratowej na podstawie pewnych informacji o tej funkcji lub o jej wykresie; interpretuje współczynniki występujące we wzorze funkcji kwadratowej w postaci kanonicznej, w postaci ogólnej i w postaci iloczynowej (o ile istnieje); wyznacza wartość najmniejszą i wartość największą funkcji kwadratowej w przedziale domkniętym; wykorzystuje własności funkcji kwadratowej do interpretacji zagadnień geometrycznych, fizycznych itp. (także osadzonych w kontekście praktycznym).
5. Planimetria	
<ul style="list-style-type: none"> <i>Kąty w trójkącie</i> 	<ul style="list-style-type: none"> <i>klasyfikuje trójkąty ze względu na miary ich kątów;</i> <i>stosuje twierdzenie o sumie miar kątów wewnętrznych trójkąta do rozwiązywania zadań.</i>
<ul style="list-style-type: none"> <i>Trójkąty przystające</i> 	<ul style="list-style-type: none"> <i>rozpoznaje trójkąty przystające oraz stosuje cechy przystawiania trójkątów do rozwiązywania różnych problemów.</i>
<ul style="list-style-type: none"> Trójkąty podobne 	<ul style="list-style-type: none"> rozpoznaje trójkąty podobne i wykorzystuje (także w kontekstach praktycznych) cechy podobieństwa trójkątów.
<ul style="list-style-type: none"> <i>Wielokąty podobne</i> 	<ul style="list-style-type: none"> <i>wykorzystuje zależności między polami i obwodami wielokątów podobnych a skalą podobieństwa do rozwiązywania zadań.</i>

<ul style="list-style-type: none"> • Twierdzenie Talesa 	<ul style="list-style-type: none"> • stosuje twierdzenie Talesa i twierdzenie odwrotne do twierdzenia Talesa do obliczania długości odcinków i ustalania równoległości prostych.
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Trójkąty prostokątne</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>stosuje twierdzenie Pitagorasa do rozwiązywania zadań, wyprowadza zależności ogólne, np. dotyczące długości przekątnej kwadratu i długości wysokości trójkąta równobocznego.</i>
6. Geometria na płaszczyźnie kartezjańskiej	
<ul style="list-style-type: none"> • Równanie prostej na płaszczyźnie 	<ul style="list-style-type: none"> • wyznacza równanie prostej przechodzącej przez dwa dane punkty (w postaci kierunkowej lub ogólnej); • bada równoległość i prostopadłość prostych na podstawie ich równań kierunkowych; • wyznacza równanie prostej, która jest równoległa lub prostopadła do prostej danej w postaci kierunkowej i przechodzi przez dany punkt; • oblicza współrzędne punktu przecięcia dwóch prostych.

ZAKRES PODSTAWOWY

Klasa II (100 h)

Hasła programowe	Wymagania szczegółowe. Uczeń:
1. Liczby rzeczywiste	
<ul style="list-style-type: none"> • Potęga o wykładniku wymiernym 	<ul style="list-style-type: none"> • oblicza potęgi o wykładnikach wymiernych i stosuje prawa działań na potęgach o wykładnikach wymiernych.
<ul style="list-style-type: none"> • Potęga o wykładniku rzeczywistym 	<ul style="list-style-type: none"> • upraszcza wyrażenia, stosując prawa działań na potęgach; • porównuje liczby przedstawione w postaci potęg; • wykorzystuje podstawowe własności potęg (również w zagadnieniach związanych

	z innymi dziedzinami wiedzy, np. fizyką, chemią, informatyką).
<ul style="list-style-type: none"> Logarytm 	<ul style="list-style-type: none"> wykorzystuje definicję logarytmu; stosuje w obliczeniach wzory na logarytm iloczynu, logarytm ilorazu i logarytm potęgi o wykładniku naturalnym.
2. Równania i nierówności	
<ul style="list-style-type: none"> Proste równania wielomianowe 	<ul style="list-style-type: none"> korzysta z definicji pierwiastka do rozwiązywania równań typu $x^3 = -8$; korzysta z własności iloczynu przy rozwiązywaniu równań typu $x(x+1)(x-7) = 0$.
<ul style="list-style-type: none"> Wyrażenia wymierne 	<ul style="list-style-type: none"> określa dziedzinę wyrażenia wymiernego; mnoży i dzieli wyrażenia wymierne; dodaje i odejmuje wyrażenia wymierne.
<ul style="list-style-type: none"> Równania wymierne 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje proste równania wymierne prowadzące do równań liniowych lub kwadratowych, np. $\frac{x+1}{x+3} = 2$, $\frac{x+1}{x} = 2x$.
3. Funkcje	
<ul style="list-style-type: none"> <i>Proporcjonalność odwrotna</i> 	<ul style="list-style-type: none"> <i>wskazuje wielkości odwrotnie proporcjonalne;</i> wyznacza współczynnik proporcjonalności.
<ul style="list-style-type: none"> Funkcja $f(x) = a/x$ 	<ul style="list-style-type: none"> podaje wzór proporcjonalności odwrotnej, znając współrzędne punktu należącego do wykresu; szkicuje wykres funkcji $f(x) = a/x$ dla danego a; korzysta ze wzoru i wykresu funkcji $f(x) = a/x$ do interpretacji zagadnień związanych z wielkościami odwrotnie proporcjonalnymi.
<ul style="list-style-type: none"> Funkcja wykładnicza 	<ul style="list-style-type: none"> szkicuje wykresy funkcji wykładniczych dla różnych podstaw; posługuje się funkcjami wykładniczymi do opisu zjawisk fizycznych, chemicznych, a także w zagadnieniach osadzonych w kontekście praktycznym.

4. Ciągi	
<ul style="list-style-type: none"> Pojęcie ciągu 	<ul style="list-style-type: none"> wyznacza kolejne wyrazy ciągu, gdy danych jest kilka jego początkowych wyrazów; wyznacza wyrazy ciągu opisanego słownie; szkicuje wykres ciągu; wyznacza wyrazy ciągu określonego wzorem ogólnym.
<ul style="list-style-type: none"> Monotoniczność ciągu 	<ul style="list-style-type: none"> wyznacza wyraz a_{n+1} ciągu określonego wzorem ogólnym; bada monotoniczność ciągu, korzystając z definicji; wyznacza wartość parametru tak, aby ciąg był ciągiem monotonicznym.
<ul style="list-style-type: none"> Ciąg arytmetyczny 	<ul style="list-style-type: none"> bada, czy dany ciąg jest arytmetyczny; stosuje wzór na n-ty wyraz i na sumę n początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego.
<ul style="list-style-type: none"> Ciąg geometryczny 	<ul style="list-style-type: none"> bada, czy dany ciąg jest geometryczny; stosuje wzór na n-ty wyraz i na sumę n początkowych wyrazów ciągu geometrycznego.
5. Trygonometria	
<ul style="list-style-type: none"> Definicje funkcji trygonometrycznych 	<ul style="list-style-type: none"> wykorzystuje definicje i wyznacza wartości funkcji sinus, cosinus i tangens kątów o miarach od 0° do 180°; korzysta z przybliżonych wartości funkcji trygonometrycznych (odczytanych z tablic lub obliczonych za pomocą kalkulatora); oblicza miarę kąta ostrego, dla którego funkcja trygonometryczna przyjmuje daną wartość (miarę dokładną albo – korzystając z tablic lub kalkulatora – przybliżoną).
<ul style="list-style-type: none"> Związki między funkcjami trygonometrycznymi 	<ul style="list-style-type: none"> stosuje proste zależności między funkcjami trygonometrycznymi: $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$, $\operatorname{tg} \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$ oraz $\sin (90^\circ - \alpha) = \cos \alpha$; znając wartość jednej z funkcji: sinus lub cosinus, wyznacza wartości pozostałych funkcji tego samego kąta ostrego.

<ul style="list-style-type: none"> Zastosowania trygonometrii w planimetrii 	<ul style="list-style-type: none"> korzysta z własności funkcji trygonometrycznych w łatwych obliczeniach geometrycznych, w tym ze wzoru na pole trójkąta ostrokątnego o danych dwóch bokach i kącie między nimi.
6. Planimetria	
<ul style="list-style-type: none"> <i>Wzajemne położenie prostej i okręgu</i> 	<ul style="list-style-type: none"> określa, ile punktów wspólnych mają prosta i okrąg przy danych warunkach; korzysta z własności stycznej do okręgu w rozwiązywaniu zadań.
<ul style="list-style-type: none"> Wzajemne położenie dwóch okręgów 	<ul style="list-style-type: none"> określa wzajemne położenie okręgów, mając dane promienie tych okręgów oraz odległość ich środków; korzysta z własności okręgów stycznych w rozwiązywaniu zadań.
<ul style="list-style-type: none"> <i>Długość okręgu i pole koła</i> 	<ul style="list-style-type: none"> oblicza długość okręgu i pole koła.
<ul style="list-style-type: none"> <i>Kąty środkowe i kąty wpisane</i> 	<ul style="list-style-type: none"> rozpoznaje kąty środkowe; rozpoznaje kąty wpisane; stosuje zależności między kątem środkowym i kątem wpisanym opartymi na tym samym łuku.
<ul style="list-style-type: none"> <i>Okrąg opisany i okrąg wpisany w trójkąt</i> 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje zadania dotyczące okręgu opisanego i okręgu wpisanego w trójkąt; przekształca wzory na pole trójkąta i udowadnia je.
7. Geometria na płaszczyźnie kartezjańskiej.	
<ul style="list-style-type: none"> Odległość punktów w układzie współrzędnych 	<ul style="list-style-type: none"> oblicza odległość dwóch punktów w układzie współrzędnych; stosuje wzór na odległość punktów do rozwiązywania zadań.
<ul style="list-style-type: none"> Środek odcinka 	<ul style="list-style-type: none"> wyznacza współrzędne środka odcinka w układzie współrzędnych; stosuje wzór na współrzędne środka odcinka do rozwiązywania zadań.
<ul style="list-style-type: none"> Symetrie w układzie współrzędnych 	<ul style="list-style-type: none"> znajduje obrazy niektórych figur geometrycznych (punktu, prostej, odcinka, okręgu, trójkąta itp.) w symetrii osiowej względem osi układu współrzędnych i symetrii środkowej względem początku układu.

ZAKRES PODSTAWOWY

Klasa III (100 h)

Hasła programowe	Wymagania szczegółowe. Uczeń:
1. Teoria prawdopodobieństwa i kombinatoryka	
<ul style="list-style-type: none"> Reguła mnożenia, reguła dodawania 	<ul style="list-style-type: none"> zlicza obiekty w prostych sytuacjach kombinatorycznych niewymagających użycia wzorów kombinatorycznych, stosuje regułę mnożenia i regułę dodawania.
<ul style="list-style-type: none"> Klasyczna definicja prawdopodobieństwa 	<ul style="list-style-type: none"> oblicza prawdopodobieństwa w prostych sytuacjach, stosując klasyczną definicję prawdopodobieństwa.
2. Statystyka	
<ul style="list-style-type: none"> <i>Średnia arytmetyczna, mediana</i> i dominanta 	<ul style="list-style-type: none"> oblicza <i>średnią arytmetyczną</i>, wyznacza <i>medianę</i> i dominantę; wykorzystuje <i>średnią arytmetyczną</i>, <i>medianę</i> i dominantę do rozwiązywania zadań.
<ul style="list-style-type: none"> Średnia ważona, odchylenie standardowe 	<ul style="list-style-type: none"> oblicza <i>średnią ważoną</i> i odchylenie standardowe zestawu danych (także w przypadku danych odpowiednio pogrupowanych), interpretuje te parametry dla danych empirycznych.
3. Stereometria	
<ul style="list-style-type: none"> Proste i płaszczyzny w przestrzeni 	<ul style="list-style-type: none"> wskazuje w wielościanach proste prostopadłe, równoległe i skośne; wskazuje w wielościanach rzut prostokątny danego odcinka.
<ul style="list-style-type: none"> <i>Graniastostupy</i> 	<ul style="list-style-type: none"> <i>sporządza rysunek graniastostupa wraz z oznaczeniami;</i> <i>oblicza pole powierzchni i objętość graniastostupa prostego.</i>
<ul style="list-style-type: none"> <i>Ostrosłupy</i> 	<ul style="list-style-type: none"> <i>sporządza rysunek ostrosłupa wraz z oznaczeniami;</i> <i>oblicza pole powierzchni i objętość ostrosłupa.</i>
<ul style="list-style-type: none"> Kąty w graniastostupach i ostrosłupach 	<ul style="list-style-type: none"> wskazuje w graniastostupach i ostrosłupach kąty między odcinkami (np. krawędziami,

	krawędziami i przekątnymi itp.), oblicza miary tych kątów; <ul style="list-style-type: none"> wskazuje w graniastosłupach i ostrosłupach kąty między odcinkami i płaszczyznami (między krawędziami i ścianami, przekątnymi i ścianami), oblicza miary tych kątów.
<ul style="list-style-type: none"> Kąt dwuścienny 	<ul style="list-style-type: none"> wskazuje w graniastosłupach i ostrosłupach kąty między ścianami.
<ul style="list-style-type: none"> Przekroje prostopadłościanów 	<ul style="list-style-type: none"> określa, jaką figurą jest dany przekrój prostopadłościanu płaszczyzną.
<ul style="list-style-type: none"> <i>Bryły obrotowe</i> 	<ul style="list-style-type: none"> <i>oblicza pola powierzchni i objętości brył obrotowych.</i>
<ul style="list-style-type: none"> Kąty w walcach i stożkach 	<ul style="list-style-type: none"> rozpoznaje w walcach i w stożkach kąty między odcinkami oraz kąty między odcinkami i płaszczyznami (np. kąt rozwarcia stożka, kąt między tworzącą a podstawą), oblicza miary tych kątów.
<ul style="list-style-type: none"> Zastosowania trygonometrii w stereometrii 	<ul style="list-style-type: none"> stosuje trygonometrię do obliczeń długości odcinków, miar kątów, pól powierzchni i objętości wielościanów i brył obrotowych.

ZAKRES PODSTAWOWY I ROZSZERZONY

Klasa I (160 h)

Hasła programowe	Wymagania szczegółowe. Uczeń:
1. Liczby rzeczywiste	
<ul style="list-style-type: none"> <i>Liczby naturalne</i> 	<ul style="list-style-type: none"> <i>podaje przykłady liczb pierwszych, parzystych i nieparzystych;</i> <i>stosuje cechy podzielności liczby przez 2, 3, 5, 9;</i> <i>wypisuje dzielniki danej liczby naturalnej;</i> <i>wykonuje dzielenie z resztą liczb naturalnych;</i> <i>oblicza NWD i NWW dwóch liczb naturalnych;</i> <i>przeprowadza dowody twierdzeń dotyczących podzielności liczb, np.: „Uzasadnij, że suma trzech kolejnych liczb naturalnych podzielnych przez 3 jest podzielna przez 9.”</i>

<ul style="list-style-type: none"> Liczby całkowite, liczby wymierne 	<ul style="list-style-type: none"> rozpoznaje wśród podanych liczb liczby całkowite i liczby wymierne; oblicza wartości wyrażeń arytmetycznych (wymiernych).
<ul style="list-style-type: none"> Liczby niewymierne 	<ul style="list-style-type: none"> wskazuje wśród podanych liczb liczby niewymierne; szacuje wartości nieskomplikowanych wyrażeń arytmetycznych zawierających liczby niewymierne; wykazuje, dobierając odpowiednio przykłady, że suma, różnica, iloczyn oraz iloraz liczb niewymiernych nie musi być liczbą niewymierną.
<ul style="list-style-type: none"> Rozwinięcie dziesiętne liczby rzeczywistej 	<ul style="list-style-type: none"> wskazuje wśród podanych liczb w postaci dziesiętnej liczby wymierne oraz niewymierne; wyznacza rozwinięcie dziesiętne ułamków zwykłych; wyznacza wskazaną cyfrę po przecinku liczby podanej w postaci rozwinięcia dziesiętnego okresowego; przedstawia liczbę podaną w postaci ułamka dziesiętnego (skończonego lub nieskończonego okresowego) w postaci ułamka zwykłego.
<ul style="list-style-type: none"> Pierwiastek z liczby nieujemnej 	<ul style="list-style-type: none"> oblicza wartość pierwiastka dowolnego stopnia z liczby nieujemnej; wyłącza czynnik przed znak pierwiastka; włącza czynnik pod znak pierwiastka; wyznacza wartości wyrażeń arytmetycznych zawierających pierwiastki, stosując prawa działań na pierwiastkach.
<ul style="list-style-type: none"> Pierwiastek nieparzystego stopnia 	<ul style="list-style-type: none"> oblicza wartość pierwiastka nieparzystego stopnia z liczby rzeczywistej; wyznacza wartości wyrażeń arytmetycznych zawierających pierwiastki nieparzystego stopnia z liczb rzeczywistych, stosując prawa działań na pierwiastkach.
<ul style="list-style-type: none"> Potęga o wykładniku całkowitym 	<ul style="list-style-type: none"> oblicza wartość potęgi liczby o wykładniku naturalnym i całkowitym ujemnym; stosuje twierdzenia o działaniach na potęgach do obliczania wartości wyrażeń; stosuje twierdzenia o działaniach na potęgach do upraszczania wyrażeń algebraicznych.
<ul style="list-style-type: none"> Notacja wykładnicza 	<ul style="list-style-type: none"> zapisuje i odczytuje liczbę w notacji wykładniczej; wykonuje działania na liczbach zapisanych w notacji wykładniczej.

<ul style="list-style-type: none"> Liczby rzeczywiste 	<ul style="list-style-type: none"> przedstawia liczby rzeczywiste w różnych postaciach (np. ułamek zwykłego, ułamek dziesiętnego okresowego, z użyciem symboli pierwiastków, potęg).
<ul style="list-style-type: none"> Reguła zaokrąglania 	<ul style="list-style-type: none"> zaokrągla liczbę z podaną dokładnością; oblicza błąd przybliżenia danej liczby oraz ocenia, jakie jest to przybliżenie – z nadmiarem czy niedomiarem.
<ul style="list-style-type: none"> Procenty 	<ul style="list-style-type: none"> wykonuje obliczenia procentowe: oblicza, jakim procentem jednej liczby jest druga liczba, wyznacza liczbę, gdy dany jest jej procent, zmniejsza i zwiększa liczbę o dany procent; interpretuje pojęcia procentu i punktu procentowego; oblicza podatki, zysk z lokat (również złożonych na procent składany i na okres krótszy niż rok).
<ul style="list-style-type: none"> Wartość bezwzględna 	<ul style="list-style-type: none"> oblicza wartość bezwzględną danej liczby.
<ul style="list-style-type: none"> Interpretacja geometryczna wartości bezwzględnej 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje, stosując interpretację geometryczną, elementarne równania i nierówności z wartością bezwzględną.
<ul style="list-style-type: none"> Własności wartości bezwzględnej 	<ul style="list-style-type: none"> stosuje podstawowe własności wartości bezwzględnej; korzystając z własności wartości bezwzględnej, upraszcza wyrażenia z wartością bezwzględną.
<ul style="list-style-type: none"> Błąd bezwzględny i błąd względny przybliżenia 	<ul style="list-style-type: none"> oblicza błąd bezwzględny i błąd względny przybliżenia liczby.
<ul style="list-style-type: none"> Zbiory 	<ul style="list-style-type: none"> posługuje się pojęciami: zbiór, podzbiór, zbiór pusty, zbiór skończony, zbiór nieskończony; wymienia elementy danego zbioru oraz elementy nienależące do niego; opisuje słownie i symbolicznie dany zbiór; określa relację zawierania zbiorów.
<ul style="list-style-type: none"> Działania na zbiorach 	<ul style="list-style-type: none"> wyznacza iloczyn, sumę oraz różnicę danych zbiorów; przedstawia na diagramie zbiór, który jest wynikiem działań na trzech dowolnych zbiorach.

<ul style="list-style-type: none"> Przedziały liczbowe 	<ul style="list-style-type: none"> rozróżnia pojęcia: przedział otwarty, domknięty, lewostronnie domknięty, prawostronnie domknięty, nieograniczony; zaznacza przedział na osi liczbowej; odczytuje i zapisuje symbolicznie przedział zaznaczony na osi liczbowej; wymienia liczby należące do przedziału, spełniające zadane warunki.
<ul style="list-style-type: none"> Działania na przedziałach 	<ul style="list-style-type: none"> wyznacza iloczyn, sumę i różnicę przedziałów oraz zaznacza je na osi liczbowej; wyznacza iloczyn, sumę i różnicę różnych zbiorów liczbowych oraz zapisuje je symbolicznie.
<h2>2. Wyrażenia algebraiczne</h2>	
<ul style="list-style-type: none"> <i>Mnożenie sum algebraicznych</i> 	<ul style="list-style-type: none"> <i>mnoży sumę algebraiczną przez sumę algebraiczną.</i>
<ul style="list-style-type: none"> Wzory skróconego mnożenia $(a \pm b)^2$ oraz $a^2 - b^2$ 	<ul style="list-style-type: none"> przekształca wyrażenie algebraiczne z zastosowaniem wzorów skróconego mnożenia; stosuje wzory skróconego mnożenia do wykonywania działań na liczbach postaci $a + b\sqrt{c}$; usuwa niewymierność z mianownika ułamka.
<ul style="list-style-type: none"> Wzory skróconego mnożenia $(a \pm b)^3$ oraz $a^3 \pm b^3$ 	<ul style="list-style-type: none"> przekształca wyrażenie algebraiczne z zastosowaniem wzorów skróconego mnożenia; stosuje wzory skróconego mnożenia do wykonywania działań na liczbach zapisanych z użyciem symboli pierwiastków; usuwa niewymierność z mianownika ułamka.
<h2>3. Równania i nierówności</h2>	
<ul style="list-style-type: none"> Rozwiązanie równania, nierówności 	<ul style="list-style-type: none"> sprawdza, czy dana liczba rzeczywista jest rozwiązaniem równania lub nierówności.
<ul style="list-style-type: none"> Nierówności pierwszego stopnia z jedną niewiadomą 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje nierówności pierwszego stopnia z jedną niewiadomą; zapisuje zbiór rozwiązań nierówności w postaci przedziału.
<ul style="list-style-type: none"> Równania i nierówności z wartością bezwzględną 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje równania i nierówności z wartością bezwzględną, stosując interpretację geometryczną; rozwiązuje równania i nierówności z wartością bezwzględną, stosując definicję oraz

	<p>własności wartości bezwzględnej;</p> <ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje równania i nierówności z wartością bezwzględną o poziomie trudności nie wyższym, niż: $x + 1 - 2 = 3$, $x + 3 + x - 5 > 12$.
<ul style="list-style-type: none"> Algebraiczne metody rozwiązywania układów równań pierwszego stopnia z dwiema niewiadomymi 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje układ równań metodą podstawiania i przeciwnych współczynników; określa, czy dany układ równań jest oznaczony, nieoznaczony, czy sprzeczny; układa i rozwiązuje układ równań do zadania z treścią.
<ul style="list-style-type: none"> Graficzna metoda rozwiązywania układów równań pierwszego stopnia z dwiema niewiadomymi 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje układ równań metodą graficzną; wykorzystuje związek między liczbą rozwiązań układu równań a położeniem dwóch prostych.
<ul style="list-style-type: none"> Równania kwadratowe z jedną niewiadomą 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje równanie kwadratowe przez rozkład na czynniki; rozwiązuje równania kwadratowe korzystając ze wzorów; interpretuje geometrycznie rozwiązania równania kwadratowego.
<ul style="list-style-type: none"> Wzory Viète'a 	<ul style="list-style-type: none"> stosuje wzory Viète'a.
<ul style="list-style-type: none"> Nierówności kwadratowe z jedną niewiadomą 	<ul style="list-style-type: none"> stosuje związek między rozwiązaniem nierówności kwadratowej a znakiem wartości odpowiedniej funkcji kwadratowej do rozwiązywania nierówności kwadratowych z jedną niewiadomą.
<ul style="list-style-type: none"> Równania i nierówności liniowe i kwadratowe z parametrem 	<ul style="list-style-type: none"> przeprowadza analizę zadań z parametrem; zapisuje założenia, aby zachodziły warunki podane w treści zadania i wyznacza te wartości parametru, dla których są one spełnione.
<ul style="list-style-type: none"> Układy równań drugiego stopnia 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje układy równań prowadzące do równań kwadratowych; stosuje układy równań drugiego stopnia do rozwiązywania zadań z geometrii analitycznej.
4. Funkcje	
<ul style="list-style-type: none"> Sposoby opisywania funkcji 	<ul style="list-style-type: none"> określa funkcje za pomocą wzoru, tabeli, wykresu, opisu słownego.
<ul style="list-style-type: none"> Wartość funkcji 	<ul style="list-style-type: none"> oblicza ze wzoru wartość funkcji dla danego argumentu; posługuje się poznanymi metodami rozwiązywania równań do obliczenia, dla jakiego

	argumentu funkcja przyjmuje daną wartość.
<ul style="list-style-type: none"> Własności funkcji 	<ul style="list-style-type: none"> odczytuje z wykresu własności funkcji (dziedzinę, zbiór wartości, miejsca zerowe, maksymalne przedziały, w których funkcja jest malejąca, rosnąca, ma stały znak; argumenty dla, których funkcja przyjmuje w podanym przedziale wartość największą lub najmniejszą).
<ul style="list-style-type: none"> Przekształcenia wykresów funkcji 	<ul style="list-style-type: none"> na podstawie wykresu funkcji $y = f(x)$ szkicuje wykresy funkcji $y = f(x + a)$, $y = f(x) + a$, $y = -f(x)$, $y = f(-x)$. na podstawie wykresu funkcji $y = f(x)$ szkicuje wykresy funkcji $y = f(x)$, $y = c \cdot f(x)$, $y = f(cx)$; szkicuje wykres funkcji określonej w różnych przedziałach różnymi wzorami; odczytuje własności takiej funkcji z wykresu.
<ul style="list-style-type: none"> Funkcja liniowa 	<ul style="list-style-type: none"> rysuje wykres funkcji liniowej, korzystając z jej wzoru; wyznacza wzór funkcji liniowej na podstawie informacji o funkcji lub o jej wykresie; interpretuje współczynniki występujące we wzorze funkcji liniowej; wykorzystuje własności funkcji liniowej do interpretacji zagadnień geometrycznych, fizycznych itp. (także osadzonych w kontekście praktycznym).
<ul style="list-style-type: none"> Funkcja kwadratowa 	<ul style="list-style-type: none"> szkicuje wykres funkcji kwadratowej, korzystając z jej wzoru; wyznacza wzór funkcji kwadratowej na podstawie pewnych informacji o tej funkcji lub o jej wykresie; interpretuje współczynniki występujące we wzorze funkcji kwadratowej w postaci kanonicznej, w postaci ogólnej i w postaci iloczynowej (o ile istnieje); wyznacza wartość najmniejszą i wartość największą funkcji kwadratowej w przedziale domkniętym; wykorzystuje własności funkcji kwadratowej do interpretacji zagadnień geometrycznych, fizycznych itp. (także osadzonych w kontekście praktycznym).
5. Planimetria i trygonometria	
<ul style="list-style-type: none"> Kąty w trójkącie 	<ul style="list-style-type: none"> klasyfikuje trójkąty ze względu na miary ich kątów;

	<ul style="list-style-type: none"> • stosuje twierdzenie o sumie miar kątów wewnętrznych trójkąta do rozwiązywania zadań.
<ul style="list-style-type: none"> • Trójkąty przystające 	<ul style="list-style-type: none"> • rozpoznaje trójkąty przystające oraz stosuje cechy przystawiania trójkątów do rozwiązywania różnych problemów.
<ul style="list-style-type: none"> • Trójkąty podobne 	<ul style="list-style-type: none"> • rozpoznaje trójkąty podobne i wykorzystuje (także w kontekstach praktycznych) cechy podobieństwa trójkątów.
<ul style="list-style-type: none"> • Wielokąty podobne 	<ul style="list-style-type: none"> • wykorzystuje zależności między polami i obwodami wielokątów podobnych a skalą podobieństwa do rozwiązywania zadań.
<ul style="list-style-type: none"> • Twierdzenie Talesa 	<ul style="list-style-type: none"> • stosuje twierdzenie Talesa i twierdzenie odwrotne do twierdzenia Talesa do obliczania długości odcinków i ustalania równoległości prostych.
<ul style="list-style-type: none"> • Trójkąty prostokątne 	<ul style="list-style-type: none"> • stosuje twierdzenie Pitagorasa do rozwiązywania zadań, wyprowadza zależności ogólne, np. dotyczące długości przekątnej kwadratu i długości wysokości trójkąta równobocznego.
<ul style="list-style-type: none"> • Definicje funkcji trygonometryczne kąta ostrego 	<ul style="list-style-type: none"> • wykorzystuje definicje i wyznacza wartości funkcji sinus, cosinus i tangens dla kątów ostrych; • korzysta z przybliżonych wartości funkcji trygonometrycznych (odczytanych z tablic lub obliczonych za pomocą kalkulatora); • oblicza miarę kąta ostrego, dla którego funkcja trygonometryczna przyjmuje daną wartość (miarę dokładną albo – korzystając z tablic lub kalkulatora – przybliżoną).
<ul style="list-style-type: none"> • Związki między funkcjami trygonometrycznymi 	<ul style="list-style-type: none"> • stosuje proste zależności między funkcjami trygonometrycznymi: $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$, $\operatorname{tg} \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$ oraz $\sin(90^\circ - \alpha) = \cos \alpha$; • znając wartość jednej z funkcji: sinus lub cosinus, wyznacza wartości pozostałych funkcji tego samego kąta ostrego.
<ul style="list-style-type: none"> • Zastosowania trygonometrii w planimetrii 	<ul style="list-style-type: none"> • korzysta z własności funkcji trygonometrycznych w obliczeniach geometrycznych, w tym ze wzoru na pole trójkąta ostrokątnego o danych dwóch bokach i kącie między nimi.
<ul style="list-style-type: none"> • Pola czworokątów 	<ul style="list-style-type: none"> • oblicza pola i obwody równoległoboku, rombu, trapezu;

	<ul style="list-style-type: none"> wykorzystuje funkcje trygonometryczne do wyznaczania pól czworokątów.
<ul style="list-style-type: none"> Jednokładność 	<ul style="list-style-type: none"> znajduje obrazy niektórych figur geometrycznych w jednokładności (odcinka, trójkąta, czworokąta itp.); rozpoznaje figury podobne i jednokładne; wykorzystuje (także w kontekstach praktycznych) ich własności.
6. Geometria na płaszczyźnie kartezjańskiej	
<ul style="list-style-type: none"> Odległość punktów w układzie współrzędnych 	<ul style="list-style-type: none"> oblicza odległość dwóch punktów w układzie współrzędnych; stosuje wzór na odległość punktów do rozwiązywania zadań.
<ul style="list-style-type: none"> Środek odcinka 	<ul style="list-style-type: none"> wyznacza współrzędne środka odcinka w układzie współrzędnych; stosuje wzór na współrzędne środka odcinka do rozwiązywania zadań.
<ul style="list-style-type: none"> Symetrie w układzie współrzędnych 	<ul style="list-style-type: none"> znajduje obrazy niektórych figur geometrycznych (punktu, prostej, odcinka, okręgu, trójkąta itp.) w symetrii osiowej względem osi układu współrzędnych i symetrii środkowej względem początku układu.
<ul style="list-style-type: none"> Równanie prostej na płaszczyźnie 	<ul style="list-style-type: none"> wyznacza równanie prostej przechodzącej przez dwa dane punkty (w postaci kierunkowej lub ogólnej); bada równoległość i prostopadłość prostych na podstawie ich równań kierunkowych; wyznacza równanie prostej, która jest równoległa lub prostopadła do prostej danej w postaci kierunkowej i przechodzi przez dany punkt; oblicza współrzędne punktu przecięcia dwóch prostych; oblicza odległość punktu od prostej.
<ul style="list-style-type: none"> Nierówności liniowe z dwiema niewiadomymi 	<ul style="list-style-type: none"> interpretuje geometrycznie nierówności z dwiema niewiadomymi oraz pojęcie półpłaszczyzny otwartej i domkniętej; zaznacza w układzie współrzędnych zbiór punktów, których współrzędne spełniają układ nierówności liniowych z dwiema niewiadomymi; zapisuje układ nierówności opisujący zbiór punktów przedstawionych w układzie współrzędnych;

	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje graficznie układ kilku nierówności z dwiema niewiadomymi.
<ul style="list-style-type: none"> Równanie okręgu 	<ul style="list-style-type: none"> posługuje się równaniem okręgu $(x - a)^2 + (y - b)^2 = r^2$ oraz opisuje koła za pomocą nierówności.
<ul style="list-style-type: none"> Wzajemne położenie prostej i okręgu 	<ul style="list-style-type: none"> korzysta z własności stycznej do okręgu; wyznacza punkty wspólne prostej i okręgu.
<ul style="list-style-type: none"> Wzajemne położenie dwóch okręgów 	<ul style="list-style-type: none"> korzysta z własności okręgów stycznych w rozwiązywaniu zadań.
<ul style="list-style-type: none"> Wektory 	<ul style="list-style-type: none"> oblicza współrzędne oraz długość wektora; dodaje i odejmuje wektory oraz mnoży je przez liczbę; interpretuje geometrycznie działania na wektorach; stosuje wektory do opisu przesunięcia wykresu funkcji.

ZAKRES PODSTAWOWY I ROZSZERZONY

Klasa II (160 h)

Hasła programowe	Wymagania szczegółowe. Uczeń:
1. Wyrażenia algebraiczne	
<ul style="list-style-type: none"> Rozkład wielomianu na czynniki 	<ul style="list-style-type: none"> rozkłada wielomian na czynniki, stosując wzory skróconego mnożenia lub wyłączając wspólny czynnik przed nawias.
<ul style="list-style-type: none"> Działania na wielomianach 	<ul style="list-style-type: none"> dodaje, odejmuje i mnoży wielomiany; dzieli wielomiany przez dwumian $ax + b$; dzieli wielomiany.
<ul style="list-style-type: none"> Wyrażenia wymierne 	<ul style="list-style-type: none"> określa dziedzinę wyrażenia wymiernego; dodaje i odejmuje wyrażenia wymierne; mnoży i dzieli wyrażenia wymierne; rozszerza i (w łatwych przykładach) skraca wyrażenia wymierne.

2. Równania i nierówności	
<ul style="list-style-type: none"> Równania wielomianowe 	<ul style="list-style-type: none"> korzysta z definicji pierwiastka do rozwiązywania równań typu $x^3 = -8$; korzysta z własności iloczynu przy rozwiązywaniu równań typu $x(x+1)(x-7)=0$; stosuje twierdzenie o reszcie z dzielenia wielomianu przez dwumian $x - a$; stosuje twierdzenie o pierwiastkach wymiernych wielomianu o współczynnikach całkowitych; rozwiązuje równania wielomianowe dające się łatwo sprowadzić do równań kwadratowych; stosuje twierdzenie Bézouta.
<ul style="list-style-type: none"> Nierówności wielomianowe 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje łatwe nierówności wielomianowe.
<ul style="list-style-type: none"> Równania wymierne 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje proste równania wymierne prowadzące do równań liniowych lub kwadratowych, np. $\frac{x+1}{x+3} = 2$, $\frac{x+1}{x} = 2x$.
<ul style="list-style-type: none"> Nierówności wymierne 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje proste nierówności wymierne typu: $\frac{x+1}{x+3} > 2, \frac{x+3}{x^2-16} < \frac{2x}{x^2-4x}, \frac{3x-2}{4x-7} \leq \frac{1-3x}{5-4x}$
3. Funkcje	
<ul style="list-style-type: none"> <i>Proporcjonalność odwrotna</i> 	<ul style="list-style-type: none"> wskazuje wielkości odwrotnie proporcjonalne; wyznacza współczynnik proporcjonalności.
<ul style="list-style-type: none"> Funkcja $f(x) = a/x$ 	<ul style="list-style-type: none"> podaje wzór proporcjonalności odwrotnej, znając współrzędne punktu należącego do wykresu; szkicuje wykres funkcji $f(x) = a/x$ dla danego a; korzysta ze wzoru i wykresu funkcji $f(x) = a/x$ do interpretacji zagadnień związanych z wielkościami odwrotnie proporcjonalnymi.
<ul style="list-style-type: none"> Funkcja homograficzna 	<ul style="list-style-type: none"> szkicuje wykresy funkcji homograficznych i określa ich własności;

	<ul style="list-style-type: none"> wyznacza równania asymptot wykresu funkcji homograficznej; rozwiązuje zadania z paametrem dotyczące funkcji homograficznej.
3. Trygonometria	
<ul style="list-style-type: none"> Kąt obrotu 	<ul style="list-style-type: none"> zaznacza w układzie współrzędnych kąt o danej mierze; wyznacza kąt, mając dany punkt należący do jego końcowego ramienia i odwrotnie – bada, czy punkt należy do końcowego ramienia danego kąta.
<ul style="list-style-type: none"> Miara łukowa kąta 	<ul style="list-style-type: none"> stosuje miarę łukową kąta; zamienia miarę łukową kąta na stopniową i odwrotnie.
<ul style="list-style-type: none"> Definicje funkcji trygonometrycznych dowolnego kąta 	<ul style="list-style-type: none"> wykorzystuje definicje i wyznacza wartości funkcji sinus, cosinus i tangens dowolnego kąta o mierze wyrażonej w stopniach lub radianach (przez sprowadzenie do przypadku kąta ostrego).
<ul style="list-style-type: none"> Funkcje okresowe 	<ul style="list-style-type: none"> odczytuje okres podstawowy funkcji na podstawie jej wykresu; szkicuje wykres funkcji okresowej; stosuje okresowość funkcji do wyznaczania jej wartości.
<ul style="list-style-type: none"> Wykresy funkcji trygonometrycznych 	<ul style="list-style-type: none"> szkicuje wykres funkcji trygonometrycznych; posługuje się wykresami funkcji trygonometrycznych (np. gdy rozwiązuje nierówności typu $\sin x > a$, $\cos x \leq a$, $\operatorname{tg} x > a$); wykorzystuje okresowość funkcji trygonometrycznych.
<ul style="list-style-type: none"> Tożsamości trygonometryczne 	<ul style="list-style-type: none"> stosuje zależności między funkcjami trygonometrycznymi: $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$, $\operatorname{tg} \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$ oraz $\sin(90^\circ - \alpha) = \cos \alpha$; znając wartość jednej z funkcji: sinus lub cosinus, wyznacza wartości pozostałych funkcji tego samego kąta.
<ul style="list-style-type: none"> Sinus i cosinus sumy i różnicy kątów, suma i różnica sinusów i cosinusów 	<ul style="list-style-type: none"> stosuje wzory na sinus i cosinus sumy i różnicy kątów, sumę i różnicę sinusów i cosinusów kątów, w tym do przekształcania wyrażeń zawierających funkcje trygonometryczne (również do uzasadniania tożsamości trygonometrycznych).
<ul style="list-style-type: none"> Równania i nierówności trygonometryczne 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje równania i nierówności trygonometryczne typu $\sin 2x = \frac{1}{2}$,

	$\sin 2x + \cos x = 1$, $\sin^2 x + \cos^2 x = 1$, $\cos 2x < \frac{1}{2}$.
4. Ciągi	
<ul style="list-style-type: none"> Pojęcie ciągu 	<ul style="list-style-type: none"> wyznacza kolejne wyrazy ciągu, gdy danych jest kilka jego początkowych wyrazów; wyznacza wyrazy ciągu opisanego słownie; szkicuje wykres ciągu; wyznacza wyrazy ciągu określonego wzorem ogólnym.
<ul style="list-style-type: none"> Monotoniczność ciągu 	<ul style="list-style-type: none"> wyznacza wyraz a_{n+1} ciągu określonego wzorem ogólnym; bada monotoniczność ciągu, korzystając z definicji; wyznacza wartość parametru tak, aby ciąg był ciągiem monotonicznym.
<ul style="list-style-type: none"> Ciągi określone rekurencyjnie 	<ul style="list-style-type: none"> wyznacza wyrazy ciągu określonego wzorem rekurencyjnym.
<ul style="list-style-type: none"> Ciąg arytmetyczny 	<ul style="list-style-type: none"> bada, czy dany ciąg jest arytmetyczny; stosuje wzór na n-ty wyraz i na sumę n początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego.
<ul style="list-style-type: none"> Ciąg geometryczny 	<ul style="list-style-type: none"> bada, czy dany ciąg jest geometryczny; stosuje wzór na n-ty wyraz i na sumę n początkowych wyrazów ciągu geometrycznego.
<ul style="list-style-type: none"> Granica ciągu 	<ul style="list-style-type: none"> oblicza granice ciągów, korzystając z granic ciągów typu $\frac{1}{n}$, $\frac{1}{n^2}$ oraz z twierdzeń o działaniach na granicach ciągów.
<ul style="list-style-type: none"> Szereg geometryczny 	<ul style="list-style-type: none"> rozpoznaje szeregi geometryczne zbieżne i oblicza ich sumy.
5. Rachunek różniczkowy	
<ul style="list-style-type: none"> Granica funkcji 	<ul style="list-style-type: none"> oblicza granice funkcji w punkcie i w nieskończoności; oblicza granice jednostronne; korzysta z twierdzeń o działaniach na granicach.
<ul style="list-style-type: none"> Ciągłość funkcji 	<ul style="list-style-type: none"> bada ciągłość funkcji w punkcie; korzysta z własności funkcji ciągłych.

<ul style="list-style-type: none"> Pochodna funkcji 	<ul style="list-style-type: none"> oblicza pochodne funkcji wymiernych; korzysta z geometrycznej i fizycznej interpretacji pochodnej; korzysta z własności pochodnej do wyznaczenia przedziałów monotoniczności funkcji; znajduje ekstrema funkcji wielomianowych i wymiernych; stosuje pochodne do rozwiązywania zagadnień optymalizacyjnych.
6. Planimetria	
<ul style="list-style-type: none"> <i>Wzajemne położenie prostej i okręgu</i> 	<ul style="list-style-type: none"> określa, ile punktów wspólnych mają prosta i okrąg przy danych warunkach; korzysta z własności stycznej do okręgu w rozwiązywaniu zadań.
<ul style="list-style-type: none"> Wzajemne położenie dwóch okręgów 	<ul style="list-style-type: none"> określa wzajemne położenie okręgów, mając dane promienie tych okręgów oraz odległość ich środków; korzysta z własności okręgów stycznych w rozwiązywaniu zadań.
<ul style="list-style-type: none"> <i>Długość okręgu i pole koła</i> 	<ul style="list-style-type: none"> oblicza długość okręgu i pole koła.
<ul style="list-style-type: none"> <i>Kąty środkowe i kąty wpisane</i> 	<ul style="list-style-type: none"> rozpoznaje kąty środkowe; rozpoznaje kąty wpisane; stosuje zależności między kątem środkowym i kątem wpisanym opartym na tym samym łuku.
<ul style="list-style-type: none"> <i>Okrąg opisany i okrąg wpisany w trójkąt</i> 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje zadania dotyczące okręgu opisanego i okręgu wpisanego w trójkąt; przekształca wzory na pole trójkąta i udowadnia je.
<ul style="list-style-type: none"> <i>Czworokąty wypukłe</i> 	<ul style="list-style-type: none"> stosuje własności czworokątów wypukłych do rozwiązywania zadań z planimetrii.
<ul style="list-style-type: none"> Okrąg opisany i okrąg wpisany w czworokąt 	<ul style="list-style-type: none"> stosuje twierdzenia charakteryzujące czworokąty wpisane w okrąg i czworokąty opisane na okręgu.
<ul style="list-style-type: none"> Twierdzenie sinusów 	<ul style="list-style-type: none"> znajduje związki miarowe w figurach płaskich z zastosowaniem twierdzenia sinusów.
<ul style="list-style-type: none"> Twierdzenie cosinusów 	<ul style="list-style-type: none"> znajduje związki miarowe w figurach płaskich z zastosowaniem twierdzenia cosinusów.

ZAKRES PODSTAWOWY I ROZSZERZONY

Klasa III (160 h)

Hasła programowe	Wymagania szczegółowe. Uczeń:
1. Liczby rzeczywiste	
<ul style="list-style-type: none"> • Potęga o wykładniku wymiernym 	<ul style="list-style-type: none"> • oblicza potęgi o wykładnikach wymiernych i stosuje prawa działań na potęgach o wykładnikach wymiernych.
<ul style="list-style-type: none"> • Potęga o wykładniku rzeczywistym 	<ul style="list-style-type: none"> • upraszcza wyrażenia, stosując prawa działań na potęgach; • porównuje liczby przedstawione w postaci potęg; • wykorzystuje podstawowe własności potęg (również w zagadnieniach związanych z innymi dziedzinami wiedzy, np. fizyką, chemią, informatyką).
<ul style="list-style-type: none"> • Logarytm 	<ul style="list-style-type: none"> • wykorzystuje definicję logarytmu; • stosuje w obliczeniach wzory na logarytm iloczynu, logarytm ilorazu i logarytm potęgi oraz wzór na zamianę podstawy logarytmu.
2. Funkcje	
<ul style="list-style-type: none"> • Funkcje wykładnicze 	<ul style="list-style-type: none"> • szkicuje wykresy funkcji wykładniczych dla różnych podstaw; • posługuje się funkcjami wykładniczymi do opisu zjawisk fizycznych, chemicznych, a także w zagadnieniach osadzonych w kontekście praktycznym.
<ul style="list-style-type: none"> • Funkcje logarytmiczne 	<ul style="list-style-type: none"> • szkicuje wykresy funkcji logarytmicznych dla różnych podstaw; • posługuje się funkcjami logarytmicznymi do opisu zjawisk fizycznych, chemicznych, a także w zagadnieniach osadzonych w kontekście praktycznym.

3. Teoria prawdopodobieństwa i kombinatoryka	
<ul style="list-style-type: none"> Reguła mnożenia, reguła dodawania 	<ul style="list-style-type: none"> zlicza obiekty w prostych sytuacjach kombinatorycznych, niewymagających użycia wzorów kombinatorycznych, stosuje regułę mnożenia i regułę dodawania.
<ul style="list-style-type: none"> Permutacje, wariacje bez powtórzeń i z powtórzeniami, kombinacje 	<ul style="list-style-type: none"> wykorzystuje wzory na liczbę permutacji, kombinacji, wariacji bez powtórzeń i wariacji z powtórzeniami do zliczania obiektów w bardziej złożonych sytuacjach kombinatorycznych.
<ul style="list-style-type: none"> Klasyczna definicja prawdopodobieństwa 	<ul style="list-style-type: none"> oblicza prawdopodobieństwa w prostych sytuacjach, stosując klasyczną definicję prawdopodobieństwa.
<ul style="list-style-type: none"> Rozkład prawdopodobieństwa 	<ul style="list-style-type: none"> podaje rozkład prawdopodobieństwa dla rzutów kostką, monetą; oblicza wartość oczekiwaną gry.
<ul style="list-style-type: none"> Własności prawdopodobieństwa 	<ul style="list-style-type: none"> oblicza prawdopodobieństwo zdarzenia przeciwnego; stosuje twierdzenie o prawdopodobieństwie sumy zdarzeń; stosuje własności prawdopodobieństwa w dowodach twierdzeń.
<ul style="list-style-type: none"> Prawdopodobieństwo warunkowe 	<ul style="list-style-type: none"> oblicza prawdopodobieństwo warunkowe.
<ul style="list-style-type: none"> Twierdzenie o prawdopodobieństwie całkowitym 	<ul style="list-style-type: none"> korzysta z twierdzenia o prawdopodobieństwie całkowitym w rozwiązywaniu zadań.
4. Statystyka	
<ul style="list-style-type: none"> <i>Średnia arytmetyczna, mediana i dominanta</i> 	<ul style="list-style-type: none"> <i>oblicza średnią arytmetyczną, wyznacza medianę i dominantę;</i> <i>wykorzystuje średnią arytmetyczną, medianę i dominantę do rozwiązywania zadań.</i>
<ul style="list-style-type: none"> Średnia ważona, odchylenie standardowe 	<ul style="list-style-type: none"> oblicza średnią ważoną i odchylenie standardowe zestawu danych (także w przypadku danych odpowiednio pogrupowanych), interpretuje te parametry dla danych empirycznych.

5. Stereometria	
<ul style="list-style-type: none"> • Proste i płaszczyzny w przestrzeni 	<ul style="list-style-type: none"> • wskazuje w wielościanach proste prostopadłe, równoległe i skośne; • wskazuje w wielościanach rzut prostokątny danego odcinka.
<ul style="list-style-type: none"> • Graniastostupy 	<ul style="list-style-type: none"> • sporządza rysunek graniastostupa wraz z oznaczeniami; • oblicza pole powierzchni i objętość graniastostupa prostego.
<ul style="list-style-type: none"> • Ostrosłupy 	<ul style="list-style-type: none"> • sporządza rysunek ostrosłupa wraz z oznaczeniami; • oblicza pole powierzchni i objętość ostrosłupa.
<ul style="list-style-type: none"> • Kąty w graniastostupach i ostrosłupach 	<ul style="list-style-type: none"> • rozpoznaje w graniastostupach i ostrosłupach kąty między odcinkami (np. krawędziami, krawędziami i przekątnymi, itp.), oblicza miary tych kątów; • rozpoznaje w graniastostupach i ostrosłupach kąty między odcinkami i płaszczyznami (między krawędziami i ścianami, przekątnymi i ścianami), oblicza miary tych kątów.
<ul style="list-style-type: none"> • Kąt dwuścienny 	<ul style="list-style-type: none"> • rozpoznaje w graniastostupach i ostrosłupach kąty między ścianami.
<ul style="list-style-type: none"> • Przekroje prostopadłościanów 	<ul style="list-style-type: none"> • określa, jaką figurą jest dany przekrój prostopadłościanu płaszczyzną.
<ul style="list-style-type: none"> • Przekroje graniastostupów i ostrosłupów 	<ul style="list-style-type: none"> • określa, jaką figurą jest dany przekrój graniastostupa bądź ostrosłupa płaszczyzną.
<ul style="list-style-type: none"> • Bryły obrotowe 	<ul style="list-style-type: none"> • obliczanie pól powierzchni i objętości brył obrotowych.
<ul style="list-style-type: none"> • Kąty w walcach i stożkach 	<ul style="list-style-type: none"> • rozpoznaje w walcach i w stożkach kąt między odcinkami oraz kąty między odcinkami i płaszczyznami (np. kąt rozwarcia stożka, kąt między tworzącą a podstawą), oblicza miary tych kątów.
<ul style="list-style-type: none"> • Przekrój sfery 	<ul style="list-style-type: none"> • określa, jaką figurą jest dany przekrój sfery.
<ul style="list-style-type: none"> • Zastosowania trygonometrii w stereometrii 	<ul style="list-style-type: none"> • stosuje trygonometrię do obliczeń długości odcinków, miar kątów, pól powierzchni i objętości wielościanów i brył obrotowych.
<ul style="list-style-type: none"> • Bryły podobne 	<ul style="list-style-type: none"> • wyznacza skalę podobieństwa brył podobnych; • wykorzystuje podobieństwo brył do obliczania objętości.

Propozycja metod kontroli i oceny osiągnięć

Systematyczne ocenianie efektów pracy zarówno ucznia, jak i nauczyciela, jest koniecznym oraz nieodłącznym elementem każdego programu szkolnego, mającego przynosić zaplanowane i oczekiwane wyniki. Każda szkoła, zależnie od realiów, w których funkcjonuje, musi jednak najpierw odpowiedzieć sobie na pytanie, jakich wyników się spodziewa. Odpowiedzi te w przypadku szkół pracujących w zupełnie odmiennych warunkach regionalnych i środowiskowych mogą być diametralnie różne. Proponowana koncepcja zakłada ujednoczenie szkolnej metody prezentacji oceny semestralnej oraz statutowe przyznanie nauczycielom wolności wyboru sposobu oceniania śródsemestralnego.

W proponowanej koncepcji zakłada się, że uczeń poddawany jest ocenianiu trojakiemu rodzaju: systemowemu, szkolnemu i nauczycielskiemu. Wszystkie te trzy rodzaje oceniania są ze sobą powiązane i sobie podporządkowane.

- Ocenianie systemowe jest niezależne od szkoły. Zewnętrzny system edukacji wyznacza jednak cele pracy z uczniem, gdyż oczekuje od niego zdawania różnego rodzaju egzaminów stanowiących przepustkę do szkół wyższych szczebli. Praca szkoły jest postrzegana przez wyniki uczniów na egzaminach. Zależnie od tego, czy i w jakim stopniu dana dziedzina jest obecna na obowiązujących aktualnie egzaminach zewnętrznych, ocenianiu systemowemu podporządkowane są w mniejszym lub większym stopniu dwa pozostałe rodzaje oceniania.
- Ocenianie szkolne sytuuje się pomiędzy ocenianiem nauczycielskim a systemowym. Ma na celu przygotowanie ucznia do oceniania zewnętrznego, a jednocześnie jest syntezą stosowanych w szkole nauczycielskich metod oceniania i wpływa na każdy nauczycielski system wystawiania ocen. Wykorzystuje przyjęte w szkole sposoby informowania rodziców i uczniów o wynikach nauki oraz metody szkolnego analizowania i porównywania wyników uczniów, zmierzające do jak najlepszej prognozy wyników oceniania zewnętrznego.
- Ocenianie nauczycielskie odbywa się w klasie lub grupie szkolnej według reguł ustalonych przez nauczyciela na podstawie własnych pomysłów i wiedzy.

Cele oceniania nauczycielskiego

Cel I. Informowanie

Ocena nauczycielska jest przede wszystkim informacją formułowaną na potrzeby: ucznia, rodziców, nauczyciela, szkoły oraz systemu edukacji. Komunikat kierowany do ucznia musi być dla niego zrozumiały. Postępy każdego ucznia muszą być na bieżąco i w sposób jasny dokumentowane dla potrzeb szkoły (m. in. na wypadek zmiany nauczyciela, zastępstw itp.), jako instytucji odpowiedzialnej za jego kształcenie. Swoje wymogi ma też system edukacji. W wypadku zmiany szkoły przez ucznia ważne jest przekazanie odpisu jego arkusza ocen.

Cel II. Motywowanie

Uczniowie mogą być motywowani nie tylko przez stosowanie kar, ale przede wszystkim poprzez nagradzanie i wspieranie. Najbardziej skuteczną jest motywacja pozytywna i ona powinna dominować. Warto wykorzystywać wszelkie pomysły zachęcające uczniów do nauki. Trzeba mieć też świadomość, że poza jasnymi i precyzyjnymi kryteriami, na odbiór oceny mają także wpływ jej formy niewerbalne i symboliczne. Sam komunikat słowny, w zależności od tonu głosu, spojrzenia i gestu nauczyciela, może być przez ucznia bardzo różnie odebrany. Nauczyciel musi zwracać uwagę na indywidualną wrażliwość uczniów na ostrzejszy ton czy gest. Uczeń częściej bowiem odbiera nauczyciela poprzez gesty niż słowa i przekazywane uczniom komunikaty mogą czasem osiągać skutki odwrotne od zamierzonych.

Cel III. Diagnozowanie specjalnych potrzeb edukacyjnych

W każdej szkole bardzo ważną rzeczą jest wyłowienie uczniów o specjalnych potrzebach edukacyjnych (na przykład z dysleksją, dysgrafią, wadami wymowy). Im wcześniej zostanie to uchwycone, tym lepiej dla ich możliwości rozwojowych. Trzeba pamiętać, że rozpoczęcie terapii ma sens nawet wobec uczniów szkoły ponadgimnazjalnej, na przykład z dysgrafią, u których wcześniej ten problem zaniedbano.

Ważnym aspektem pracy w szkole ponadgimnazjalnej jest rozpoznanie potrzeb związanych z uzdolnieniami i dążeniami uczniów. Uczniowie przygotowujący się do olimpiad przedmiotowych zasługują na zajęcia dodatkowe pomagające im rozwinąć się w wybranym kierunku. Bardzo ważne jest traktowanie ucznia wybitnie zdolnego i odstającego od przeciętnej jako jednostki o specjalnych potrzebach edukacyjnych.

Każdy nauczyciel w ramach swojej pracy jest w stanie i powinien poświęcać uwagę zarówno uczniom mającym trudności, jak i ponadprzeciętnie uzdolnionym z jego przedmiotu. Dla jednych i drugich można przygotowywać ćwiczenia dodatkowe wychodzące naprzeciw ich potrzebom. Diagnozowanie tych potrzeb może odbywać się także poprzez organizowane w klasie sprawdziany.

Cel IV. Przygotowanie do sytuacji egzaminacyjnej

Do najważniejszego, z punktu widzenia ucznia, oceniania dochodzi w trakcie sytuacji egzaminacyjnej. Obecnie, po zakończeniu każdego rodzaju szkoły, czeka ucznia egzamin. Dlatego warto w czasie trwania nauki organizować sytuacje zbliżone do egzaminacyjnej, aby oswoić uczniów z tym, co ich czeka. Oczywiście w wypadku przedmiotów niewystępujących na egzaminach nie jest to konieczne, a jeżeli już tak się dzieje, ma mniejszy wpływ na ocenianie nauczycielskie. Przedmioty, z których wiadomości są przydatne na egzaminach, uznawane są na ogół w szkole za ważniejsze. Jeśli grupa uczniów przygotowuje się do egzaminu z jakiegoś przedmiotu, praca nauczyciela, w miarę jak egzamin się zbliża, powinna się coraz bardziej na nim koncentrować. Jest to zupełnie naturalne, jeśli szkoła i nauczyciele wychodzą z założenia, że ich celem jest pomóc uczniom w pokonywaniu kolejnych progów edukacji oraz zapewnienie każdemu szansy jak najlepszego dalszego rozwoju. Dobrze zdane

egzaminu dają bowiem możliwość wyboru uczelni, na której uczeń chciałby kontynuować naukę, a wymarzony przez ucznia kierunek studiów to szansa na satysfakcjonujący zawód i pracę w przyszłości.

Cel V. Wdrażanie do realnej samooceny

Z punktu widzenia przyjętej koncepcji edukacyjnej najważniejsze wydaje się kształtowanie uczniowskiej umiejętności samooceny. Ważne jest również wykształcenie u uczniów systematyczności, odpowiedzialności i samokontroli. Wymagania szkoły powinny być tak określone, by uczeń wiedział, że tego właśnie się od niego oczekuje. Jednak najwyższym stopniem dojrzałości emocjonalnej ucznia – z punktu widzenia szkolnego procesu oceniania – jest umiejętność samooceny: świadomość własnych możliwości i prognoza ich rozwoju. Ocenianiu możliwości i predyspozycji ucznia służą wszelkie działania niesformalizowane, takie jak rozmowy z pedagogiem szkolnym, opiekunem klasy i pozostałymi nauczycielami. Szkolny system oceniania powinien służyć wdrażaniu uczniów do realnej samooceny. O ostatecznym osiągnięciu tego celu świadczy trafny, zgodny z możliwościami i zainteresowaniami wybór przedmiotów maturalnych oraz samodzielne, odpowiedzialne i skuteczne przygotowywanie się ucznia do egzaminów.

Propozycja systemu nauczycielskiego oceniania za pomocą stopni

1. Obowiązująca skala ocen: od 1 do 6.
2. Ocenie w stopniach od 1 do 6 podlegają:
 - krótkie sprawdziany – mogą być niezapowiedziane, z 2–3 ostatnich tematów, 6–8 sprawdzianów w trakcie semestru
 - prace klasowe – zapowiedziane, 2–3 prace w semestrze; oceny niedostateczne z pracy klasowej można poprawić w trakcie konsultacji, w ciągu dwóch tygodni po otrzymaniu stopnia. Jeżeli uczeń był na pracy klasowej nieobecny, powinien napisać ją po powrocie do szkoły, w trakcie konsultacji, w ustalonym terminie

Można przyjąć następujący system przeliczania punktów uzyskanych z pracy na ocenę:

Procent maksymalnej liczby punktów możliwych do uzyskania	Ocena
mniej niż 40%	1
40% – 49%	2
50% – 74%	3
75% – 89%	4
90% – 99%	5
100% + punkty za zadanie dodatkowe	6

3. W czasie semestru stawiane mogą być również plusy i minusy. Trzy plusy dają ocenę bardzo dobrą, trzy minusy – ocenę niedostateczną. Plusami i minusami oceniane mogą być:
 - praca ucznia na lekcji – wypowiedzi ustne, aktywność i zaangażowanie; wyróżniająca się wypowiedź – plus, kompletny brak zaangażowania, niewykonywanie poleceń – minus
 - prace domowe – wyróżniająca się wykonanie zadania domowego – plus, brak pracy domowej – minus
 - prowadzenie zeszytu – zeszyt jest kontrolowany 2–3 razy w trakcie semestru; wyjątkowo dobrze prowadzony zeszyt – plus; brak zeszytu na lekcji – minus
 - zadania dodatkowe – bardzo dobre wykonanie – plus
4. Na podstawie otrzymanych w trakcie semestru stopni wystawiana jest łączna ocena za cały semestr.

Zadaniem każdego nauczyciela jest opracowanie na początku roku szkolnego Przedmiotowego Systemu Oceniania zgodnego z Wewnątrzszkolnym Systemem Oceniania. Obydwa dokumenty, zatwierdzone przez Radę Pedagogiczną, powinny uwzględniać specyfikę szkoły, środowisko uczniów, profil klasy itp. Szczegółowe zasady oceniania wewnątrzszkolnego określa statut szkoły, z uwzględnieniem przepisów rozporządzenia Ministra Edukacji Narodowej z dnia 19 kwietnia 1999 r. (z późniejszymi zmianami).

W następnej sekcji zaprezentowano katalog osiągnięć koniecznych absolwenta szkoły ponadgimnazjalnej – dla zakresu podstawowego oraz zakresu podstawowego i rozszerzonego.

Osiągnięcia konieczne absolwenta szkoły ponadgimnazjalnej

Zakres podstawowy

Uczeń powinien znać następujące pojęcia, własności i algorytmy:

- w klasie I dotyczące: liczb rzeczywistych, przedziałów liczbowych, funkcji, funkcji liniowej i funkcji kwadratowej, równań i nierówności pierwszego stopnia z jedną niewiadomą, równań i nierówności kwadratowych, układów równań pierwszego stopnia z dwiema niewiadomymi, równoległości i prostopadłości prostych, podobieństwa trójkątów;
- w klasie II dotyczące: wielomianów, funkcji $f(x) = a/x$, prostych równań wymiernych, ciągów, funkcji wykładniczych i logarytmów, funkcji trygonometrycznych kąta wypukłego, kątów wpisanego i środkowego opartych na tym samym łuku, stycznej do okręgu i okręgów stycznych, odległości między punktami na płaszczyźnie kartezjańskiej oraz współrzędnych środka odcinka, symetrii osiowej względem osi układu współrzędnych i symetrii środkowej względem początku układu współrzędnych;
- w klasie III dotyczące: prawdopodobieństwa, statystyki i stereometrii.

Uczeń powinien umieć posługiwać się w/w pojęciami, własnościami i algorytmami, a ponadto:

- stosować posiadaną wiedzę do rozwiązywania zadań praktycznych, np.:
 - korzystać z procentów w zagadnieniach związanych z podatkami, ubezpieczeniami, inflacją, lokatami bankowymi, kredytami itp.,
 - dokonywać obliczeń miarowych: obwodów, pól, objętości i przybliżać wyniki z zadaną dokładnością,
 - odczytywać i analizować informacje z tabel, diagramów i wykresów, wyznaczać i interpretować liczby charakteryzujące zestawy danych;
- dobrać odpowiedni model matematyczny czy algorytm do prostej sytuacji problemowej z uwzględnieniem niezbędnych ograniczeń i zastrzeżeń oraz krytycznie ocenić uzyskane wyniki;
- stosować definicje i twierdzenia w rozwiązywaniu problemów;
- przeprowadzić proste rozumowanie, dobierając odpowiednie argumenty potwierdzające jego poprawność;
- wykorzystywać w różnych sytuacjach urządzenia techniczne, takie jak: kalkulator, kalkulator graficzny, komputer.

Zakres podstawowy i rozszerzony

Uczeń powinien znać następujące pojęcia, własności i algorytmy:

- w klasie I dotyczące: liczb rzeczywistych, przedziałów liczbowych, funkcji, funkcji liniowej i funkcji kwadratowej, równań i nierówności pierwszego stopnia z jedną niewiadomą, równań i nierówności kwadratowych, układów równań pierwszego stopnia z dwiema niewiadomymi, układów równań drugiego stopnia z dwiema niewiadomymi, wielokątów podobnych, twierdzenia Talesa i twierdzenia odwrotnego do niego, funkcji trygonometrycznych kąta ostrego, odległości między punktami na płaszczyźnie kartezjańskiej oraz współrzędnych środka odcinka, wektorów, równania okręgu, jednokładności;
- w klasie II dotyczące: wielomianów, wyrażeń wymiernych, równań i nierówności wymiernych, funkcji trygonometrycznych, ciągów, ciągłości i pochodnej funkcji, czworokątów wpisanych w okrąg i czworokątów opisanych na okręgu, twierdzenia sinusów i twierdzenia cosinusów;
- w klasie III dotyczące: funkcji wykładniczych i funkcji logarytmicznych, prawdopodobieństwa, statystyki i stereometrii.

Uczeń powinien umieć posługiwać się w/w pojęciami, własnościami i algorytmami, a ponadto:

- posługiwać się pojęciami, własnościami i algorytmami dotyczącymi: liczb rzeczywistych, przedziałów liczbowych, funkcji, równań, nierówności i układów równań, ciągów, prawdopodobieństwa i figur geometrycznych wynikające z treści programu w zakresie rozszerzonym;
- stosować posiadaną wiedzę do rozwiązywania zadań praktycznych, np.:
 - korzystać z procentów w zagadnieniach związanych z podatkami, ubezpieczeniami, inflacją, lokatami bankowymi, kredytami itp.,
 - dokonywać obliczeń miarowych: obwodów, pól, objętości i przybliżać wyniki z zadaną dokładnością,
 - odczytywać i analizować informacje z tabel, diagramów i wykresów, wyznaczać i interpretować liczby charakteryzujące zestawy danych;
- formułować zależności, wyciągać wnioski i uzasadniać ich prawdziwość;
- dobrać odpowiedni model matematyczny czy algorytm do sytuacji problemowej i weryfikować uzyskane wyniki;
- stosować definicje i twierdzenia w rozwiązywaniu problemów;
- argumentować i przeprowadzać rozumowanie dedukcyjne oraz uzasadniać jego poprawność;
- wykorzystywać urządzenia techniczne, jak kalkulator, kalkulator graficzny, komputer w różnych sytuacjach.

Ramowy rozkład materiału

Zakres podstawowy

KLASA I (100 h)

1. Liczby rzeczywiste	15
2. Język matematyki	15
3. Funkcja liniowa	14
4. Funkcje	13
5. Funkcja kwadratowa	19
6. Planimetria	12
Godziny do dyspozycji nauczyciela	12

KLASA II (100 h)

1. Wielomiany i funkcje wymierne	21
2. Funkcje wykładnicze i logarytmiczne	17
3. Ciągi	20
4. Planimetria (1)	16
5. Planimetria (2)	15
Godziny do dyspozycji nauczyciela	11

KLASA III (100 h)

1. Rachunek prawdopodobieństwa	13
2. Statystyka	8
3. Stereometria	19
4. Powtórzenie przed maturą	50
Godziny do dyspozycji nauczyciela	10

Zakres podstawowy i rozszerzony

KLASA I (160 h)

1. Liczby rzeczywiste	15
2. Język matematyki	22
3. Funkcja liniowa	19
4. Funkcje	19
5. Funkcja kwadratowa	28
6. Planimetria	23
7. Geometria analityczna	20
Godziny do dyspozycji nauczyciela	14

KLASA II (160 h)

1. Wielomiany	22
2. Funkcje wymierne	23
3. Funkcje trygonometryczne	29
4. Ciągi	27
5. Rachunek pochodnych	29
6. Planimetria	16
Godziny do dyspozycji nauczyciela	14

KLASA III (160 h)

1. Funkcje wykładnicze i logarytmiczne	24
2. Rachunek prawdopodobieństwa	29
3. Statystyka	8
4. Stereometria	27
5. Powtórzenie przed maturą	62
Godziny do dyspozycji nauczyciela	10

Propozycja szczegółowego rozkładu materiału

Program zakłada powtórzenie i utrwalenie wiadomości i umiejętności z wcześniejszych etapów edukacyjnych, niezbędnych w dalszym toku kształcenia (np. działania na liczbach, rozwiązywanie równań pierwszego stopnia z jedną niewiadomą, wiadomości dotyczące wielokątów i brył). Warto sprawdzić na początku pierwszej klasy, jakie wiadomości i umiejętności posiadają uczniowie rozpoczynający naukę w szkole ponadgimnazjalnej. Pozwoli to na optymalne wykorzystanie czasu zajęć.

W klasie trzeciej przewidziano odpowiednią liczbę godzin na powtórzenie materiału i przygotowanie uczniów do egzaminu maturalnego.

ZAKRES PODSTAWOWY

Klasa I (100 h)

Temat	Liczba godzin
1. Liczby rzeczywiste	15
1. Liczby naturalne	1
2. Liczby całkowite. Liczby wymierne	1
3. Liczby niewymierne	1
4. Rozwinięcie dziesiętne liczby rzeczywistej	1
5. Pierwiastek z liczby nieujemnej	1
6. Działania na pierwiastkach	1
7. Pierwiastek nieparzystego stopnia	1
8. Potęga o wykładniku całkowitym	1
9. Notacja wykładnicza	1
10. Przybliżenia	1

11. Procenty	2
12. Powtórzenie wiadomości	1
13. Praca klasowa i jej omówienie	2
2. Język matematyki	15
1. Zbiory	1
2. Działania na zbiorach	1
3. Przedziały	1
4. Działania na przedziałach	1
5. Rozwiązywanie nierówności	2
6. Mnożenie sum algebraicznych	1
7. Wzory skróconego mnożenia	1
8. Zastosowanie przekształceń algebraicznych	2
9. Wartość bezwzględna	1
10. Błąd bezwzględny i błąd względny	1
11. Powtórzenie wiadomości	1
12. Praca klasowa i jej omówienie	2
3. Funkcja liniowa	14
1. Sposoby opisu funkcji	1
2. Wykres funkcji liniowej	2
3. Własności funkcji liniowej	1
4. Równanie prostej na płaszczyźnie	1
5. Współczynnik kierunkowy prostej	1

6. Warunek prostokątności prostych	1
7. Układy równań liniowych	2
8. Interpretacja geometryczna układu równań liniowych	1
9. Funkcja liniowa – zastosowania	1
10. Powtórzenie wiadomości	1
11. Praca klasowa i jej omówienie	2
4. Funkcje	13
1. Dziedzina i miejsca zerowe funkcji	1
2. Szkicowanie wykresów funkcji	1
3. Monotoniczność funkcji	1
4. Odczytywanie własności funkcji z wykresu	2
5. Przesuwanie wykresu funkcji wzdłuż osi układu współrzędnych	2
6. Przekształcanie wykresu funkcji przez symetrię względem osi układu współrzędnych	2
7. Funkcje – zastosowania	1
8. Powtórzenie wiadomości	1
9. Praca klasowa i jej omówienie	2
5. Funkcja kwadratowa	19
1. Wykres funkcji $f(x) = ax^2$	1
2. Przesunięcie wykresu funkcji $f(x) = ax^2$ wzdłuż osi układu współrzędnych	2
3. Postać kanoniczna i postać ogólna funkcji kwadratowej	2

4. Równania kwadratowe	2
5. Postać iloczynowa funkcji kwadratowej	2
6. Nierówności kwadratowe	2
7. Funkcja kwadratowa – zastosowania	3
8. Powtórzenie wiadomości	3
9. Praca klasowa i jej omówienie	2
6. Planimetria	12
1. Miary kątów w trójkącie	1
2. Trójkąty przystające	1
3. Trójkąty podobne	2
4. Wielokąty podobne	2
5. Twierdzenie Talesa	1
6. Trójkąty prostokątne	2
7. Powtórzenie wiadomości	1
8. Praca klasowa i jej omówienie	2
Godziny do dyspozycji nauczyciela	12
Razem	100

ZAKRES PODSTAWOWY

Klasa II (100 h)

Temat	Liczba godzin
1. Wielomiany i funkcje wymierne	21
1. Funkcje kwadratowe - powtórzenie	2
2. Rozwiązywanie wybranych równań wielomianowych	2
3. Proporcjonalność odwrotna	1
4. Wykres funkcji	1
5. Przesunięcie wykresu funkcji $f(x) = a/x$ wzdłuż osi OX i wzdłuż osi OY	2
6. Wyrażenia wymierne	1
7. Mnożenie i dzielenie wyrażeń wymiernych	1
8. Dodawanie i odejmowanie wyrażeń wymiernych	2
9. Równania wymierne	2
10. Wyrażenia wymierne – zastosowania	3
11. Powtórzenie wiadomości	2
12. Praca klasowa i jej omówienie	2
2. Funkcje wykładnicze i logarytmiczne	17
1. Potęga o wykładniku wymiernym	2
2. Potęga o wykładniku rzeczywistym	1
3. Funkcje wykładnicze	1

4. Przekształcenia wykresu funkcji wykładniczej	1
5. Logarytm	2
6. Własności logarytmów	3
7. Funkcje wykładnicze i logarytmiczne – zastosowania	3
8. Powtórzenie wiadomości	2
9. Praca klasowa i jej omówienie	2
3. Ciągi	20
1. Pojęcie ciągu	1
2. Sposoby określania ciągu	2
3. Ciągi monotoniczne	2
4. Ciąg arytmetyczny	2
5. Suma początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego	2
6. Ciąg geometryczny	2
7. Suma początkowych wyrazów ciągu geometrycznego	2
8. Procent składany	3
9. Powtórzenie wiadomości	2
10. Praca klasowa i jej omówienie	2
4. Planimetria (1)	16
1. Funkcje trygonometryczne kąta ostrego	2
2. Funkcje trygonometryczne kąta wypukłego	1

3. Trygonometria – zastosowania	2
4. Rozwiązywanie trójkątów prostokątnych	1
5. Związki między funkcjami trygonometrycznymi	2
6. Pole trójkąta	2
7. Czworokąty wypukłe	1
8. Pole czworokąta	2
9. Powtórzenie wiadomości	1
10. Praca klasowa i jej omówienie	2
5. Planimetria (2)	15
1. Wzajemne położenie dwóch okręgów	1
2. Wzajemne położenie okręgu i prostej	1
3. Długość okręgu i pole koła	1
4. Kąty w okręgu	2
5. Okrąg opisany na trójkącie	1
6. Okrąg wpisany w trójkąt	1
7. Odległość między punktami w układzie współrzędnych	1
8. Środek odcinka	1
9. Symetria osiowa. Symetria środkowa	2
10. Powtórzenie wiadomości	2
11. Praca klasowa i jej omówienie	2
Godziny do dyspozycji nauczyciela	11
Razem	100

ZAKRES PODSTAWOWY

Klasa III (100 h)

Temat	Liczba godzin
1. Rachunek prawdopodobieństwa	13
1. Reguła mnożenia. Reguła dodawania	2
2. Rozwiązywanie zadań z kombinatoryki	2
3. Zdarzenia losowe	1
4. Prawdopodobieństwo klasyczne	4
5. Powtórzenie wiadomości	2
6. Praca klasowa i jej omówienie	2
2. Statystyka	8
1. Średnia arytmetyczna	1
2. Mediana i dominanta	1
3. Odchylenie standardowe	2
4. Średnia ważona	1
5. Powtórzenie wiadomości	1
6. Praca klasowa i jej omówienie	2

3. Stereometria	19
1. Proste i płaszczyzny w przestrzeni	1
2. Graniastosłupy	1
3. Odcinki w graniastosłupach	1
4. Objętość graniastosłupa	1
5. Przekroje prostopadłościanów	1
6. Ostrosłupy	1
7. Objętość ostrosłupa	1
8. Kąt między prostą a płaszczyzną	1
9. Kąt dwuścienny	2
10. Walec	2
11. Stożek	2
12. Kula	1
13. Powtórzenie wiadomości	2
14. Praca klasowa i jej omówienie	2
4. Powtórzenie przed maturą	50
Godziny do dyspozycji nauczyciela	10
Razem	100

ZAKRES PODSTAWOWY I ROZSZERZONY

Klasa III (160 h)

Temat	Liczba godzin
1. Liczby rzeczywiste	15
1. Liczby naturalne	1
2. Liczby całkowite. Liczby wymierne	1
3. Liczby niewymierne	1
4. Rozwinięcie dziesiętne liczby rzeczywistej	1
5. Pierwiastek z liczby nieujemnej	1
6. Pierwiastek nieparzystego stopnia	1
7. Potęga o wykładniku całkowitym	1
8. Notacja wykładnicza	1
9. Przybliżenia	1
10. Procenty	2
11. Powtórzenie wiadomości	2
12. Praca klasowa i jej omówienie	2
2. Język matematyki	22
1. Zbiory	1
2. Działania na zbiorach	1

3. Przedziały	1
4. Działania na przedziałach	1
5. Rozwiązywanie nierówności	2
6. Wzory skróconego mnożenia	3
7. Zastosowanie przekształceń algebraicznych	2
8. Wartość bezwzględna	1
9. Własności wartości bezwzględnej	1
10. Równania i nierówności z wartością bezwzględną	4
11. Błąd bezwzględny i błąd względny	1
12. Powtórzenie wiadomości	2
13. Praca klasowa i jej omówienie	2
3. Funkcja liniowa	19
1. Sposoby opisu funkcji	1
2. Wykres funkcji liniowej	2
3. Własności funkcji liniowej	1
4. Równanie prostej na płaszczyźnie	1
5. Współczynnik kierunkowy prostej	1
6. Warunek prostokątności prostych	2
7. Układy równań liniowych	2
8. Interpretacja geometryczna układu równań liniowych	2
9. Układy nierówności liniowych	1

10. Funkcja liniowa – zastosowania	2
11. Powtórzenie wiadomości	2
12. Praca klasowa i jej omówienie	2
4. Funkcje	19
1. Dziedzina i miejsca zerowe funkcji	2
2. Szkicowanie wykresów funkcji	1
3. Monotoniczność funkcji	1
4. Odczytywanie własności funkcji z wykresu	2
5. Przesuwanie wykresu funkcji wzdłuż osi układu współrzędnych	2
6. Wektory w układzie współrzędnych	1
7. Przesuwanie wykresu o wektor	1
8. Przekształcanie wykresu funkcji przez symetrię względem osi układu współrzędnych	1
9. Inne przekształcenia wykresu funkcji	2
10. Funkcje – zastosowania	2
11. Powtórzenie wiadomości	2
12. Praca klasowa i jej omówienie	2
5. Funkcja kwadratowa	28
1. Wykres funkcji $f(x) = ax^2$	1
2. Przesunięcie wykresu funkcji $f(x) = ax^2$ o wektor	1
3. Postać kanoniczna i postać ogólna funkcji kwadratowej	3

4. Równania kwadratowe	4
5. Postać iloczynowa funkcji kwadratowej	1
6. Równania sprowadzalne do równań kwadratowych	2
8. Nierówności kwadratowe	2
9. Układy równań	1
10. Wzory Viète'a	2
11. Równania kwadratowe z parametrem	4
12. Funkcja kwadratowa – zastosowania	3
13. Powtórzenie wiadomości	2
14. Praca klasowa i jej omówienie	2
6. Planimetria	23
1. Miary kątów w trójkącie	1
2. Trójkąty przystające	1
3. Trójkąty podobne	1
4. Wielokąty podobne	1
5. Twierdzenie Talesa	2
6. Trójkąty prostokątne	2
7. Funkcje trygonometryczne kąta ostrego	2
8. Trygonometria – zastosowania	2
9. Rozwiązywanie trójkątów prostokątnych	1
10. Związki między funkcjami trygonometrycznymi	2

11. Pole trójkąta	2
12. Pole czworokąta	2
13. Powtórzenie wiadomości	2
14. Praca klasowa i jej omówienie	2
7. Geometria analityczna	20
1. Odległość między punktami w układzie współrzędnych. Środek odcinka	2
2. Odległość punktu od prostej	1
3. Okrąg w układzie współrzędnych	2
4. Wzajemne położenie dwóch okręgów	1
5. Wzajemne położenie okręgu i prostej	1
6. Układy równań drugiego stopnia	2
7. Koło w układzie współrzędnych	1
8. Działania na wektorach	1
9. Wektory – zastosowania	1
10. Jednokładność	2
11. Symetria osiowa	1
12. Symetria środkowa	1
13. Powtórzenie wiadomości	2
14. Praca klasowa i jej omówienie	2
Godziny do dyspozycji nauczyciela	14
Razem	160

ZAKRES PODSTAWOWY I ROZSZERZONY

Klasa II (160 h)

Temat	Liczba godzin
1. Wielomiany	22
1. Stopień i współczynnik wielomianu	1
2. Dodawanie i odejmowanie wielomianów	1
3. Mnożenie wielomianów	1
4. Rozkład wielomianu na czynniki	2
5. Równania wielomianowe	2
6. Dzielenie wielomianów	2
7. Równość wielomianów	1
8. Twierdzenie Bèzouta	2
9. Pierwiastki całkowite i pierwiastki wymierne wielomianu	1
10. Pierwiastki wielokrotne	2
11. Wykres wielomianu	1
12. Nierówności wielomianowe	2
13. Wielomiany – zastosowania	1
14. Powtórzenie wiadomości	1
15. Praca klasowa i jej omówienie	2

2. Funkcje wymierne	23
1. Proporcjonalność odwrotna	1
2. Wykres funkcji $f(x) = a/x$	1
3. Przesunięcie wykresu funkcji $f(x) = a/x$ o wektor	2
4. Funkcja homograficzna	2
5. Przekształcenia wykresu funkcji homograficznej	1
6. Wyrażenia wymierne	1
7. Mnożenie i dzielenie wyrażeń wymiernych	1
8. Dodawanie i odejmowanie wyrażeń wymiernych	2
9. Równania wymierne	2
10. Nierówności wymierne	2
11. Funkcje wymierne	1
12. Równania i nierówności z wartością bezwzględną	2
13. Funkcje wymierne – zastosowania	2
14. Powtórzenie wiadomości	1
15. Praca klasowa i jej omówienie	2
3. Funkcje trygonometryczne	29
1. Funkcje trygonometryczne dowolnego kąta	1
2. Kąt obrotu	1

3. Miara łukowa kąta	1
4. Funkcje okresowe	1
5. Wykres funkcji sinus	1
6. Wykres funkcji cosinus	1
7. Wykres funkcji tangens i cotangens	1
8. Przesunięcie wykresu funkcji trygonometrycznej o wektor	2
9. Przekształcenia wykresu funkcji trygonometrycznej (1)	2
10. Przekształcenia wykresu funkcji trygonometrycznej (2)	2
11. Przekształcenia wykresu funkcji trygonometrycznej (3)	2
12. Tożsamości trygonometryczne	2
13. Funkcje trygonometryczne sumy i różnicy kątów	2
14. Wzory redukcyjne	2
15. Równania trygonometryczne	3
16. Nierówności trygonometryczne	2
17. Powtórzenie wiadomości	1
18. Praca klasowa i jej omówienie	2
4. Ciągi	27
1. Pojęcie ciągu	1
2. Sposoby określania ciągu	2

3. Ciągi monotoniczne	2
4. Ciągi określone rekurencyjnie	1
5. Ciąg arytmetyczny	2
6. Suma początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego	2
7. Ciąg geometryczny	2
8. Suma początkowych wyrazów ciągu geometrycznego	2
9. Ciągi arytmetyczne i ciągi geometryczne – zadania	2
10. Procent składany	2
11. Granica ciągu	1
12. Granica niewłaściwa ciągu	1
13. Obliczanie granic ciągów	2
14. Szereg geometryczny	2
15. Powtórzenie wiadomości	1
16. Praca klasowa i jej omówienie	2
5. Rachunek pochodnych	29
1. Granica funkcji w punkcie	1
2. Obliczanie granic funkcji w punkcie	2
3. Granice jednostronne	1

4. Granice niewłaściwe	1
5. Granica funkcji w nieskończoności	1
6. Ciągłość funkcji	2
7. Własności funkcji ciągłych	1
8. Pochodna funkcji	2
9. Funkcja pochodna	2
10. Działania na pochodnych	2
11. Interpretacja fizyczna pochodnej	1
12. Funkcje rosnące i funkcja malejąca	1
13. Ekstrema funkcji	2
14. Wartość najmniejsza i wartość największa funkcji	1
15. Zagadnienia optymalizacyjne	2
16. Szkicowanie wykresu funkcji	3
17. Powtórzenie wiadomości	2
18. Praca klasowa i jej omówienie	2
6. Planimetria	16
1. Długość okręgu i pole koła	1
2. Kąty w okręgu	1
3. Okrąg opisany na trójkącie	1

4. Okrąg wpisany w trójkąt	1
5. Czworokąty wypukłe	1
6. Okrąg opisany na czworokącie	2
7. Okrąg wpisany w czworokąt	2
8. Twierdzenie sinusów	2
9. Twierdzenie cosinusów	2
10. Powtórzenie wiadomości	1
11. Praca klasowa i jej omówienie	2
Godziny do dyspozycji nauczyciela	14
Razem	160

ZAKRES PODSTAWOWY I ROZSZERZONY

Klasa III (160 h)

Temat	Liczba godzin
1. Funkcje wykładnicze i logarytmiczne	24
1. Potęga o wykładniku wymiernym	2
2. Potęga o wykładniku rzeczywistym	1
3. Funkcje wykładnicze	2
4. Przekształcenia wykresu funkcji wykładniczej	2

5. Własności funkcji wykładniczej	2
6. Logarytm	2
7. Własności logarytmów	2
8. Funkcje logarytmiczne	2
9. Przekształcenia wykresu funkcji logarytmicznej	1
10. Zmiana podstawy logarytmu	2
11. Funkcje wykładnicze i logarytmiczne – zastosowania	2
12. Powtórzenie wiadomości	2
13. Praca klasowa i jej omówienie	2
2. Rachunek prawdopodobieństwa	29
1. Reguła mnożenia. Reguła dodawania	2
2. Permutacje	1
3. Wariacje bez powtórzeń	1
4. Wariacje z powtórzeniami	1
5. Kombinacje	2
6. Kombinatoryka - zadania	2
7. Zdarzenia losowe	2
8. Prawdopodobieństwo klasyczne	2
9. Rozkład prawdopodobieństwa	1
10. Własności prawdopodobieństwa	3
11. Doświadczenia wieloetapowe	2

12. Prawdopodobieństwo warunkowe	2
13. Prawdopodobieństwo iloczynu zdarzeń	1
14. Prawdopodobieństwo całkowite	2
15. Powtórzenie wiadomości	2
16. Praca klasowa i jej omówienie	3
3. Statystyka	8
1. Średnia arytmetyczna	1
2. Mediana i dominanta	1
3. Odchylenie standardowe	2
4. Średnia ważona	1
5. Powtórzenie wiadomości	1
6. Praca klasowa i jej omówienie	2
4. Stereometria	27
1. Proste i płaszczyzny w przestrzeni	1
2. Graniastosłupy	1
3. Odcinki w graniastosłupach	1
4. Objętość graniastosłupa	2
5. Ostrosłupy	1
6. Objętość ostrosłupa	3
7. Kąt między prostą a płaszczyzną	1

8. Kąt dwuścienny	2
9. Przekroje wielościanów	2
10. Walec	2
11. Stożek	2
12. Kula	2
13. Bryły podobne	2
14. Powtórzenie wiadomości	2
15. Praca klasowa i jej omówienie	3
5. Powtórzenie przed maturą	62
Godziny do dyspozycji nauczyciela	10
Razem	160