

Wymagania edukacyjne z matematyki (Piotr Bury)

Klasa III – zakres rozszerzony – liceum czteroletnie

Program nauczania zgodny z:

Kurczab M., Kurczab E., Świda E., Szwed T., Matematyka. Solidnie od podstaw. Program nauczania w liceach i technikach. Zakres rozszerzony., Oficyna Edukacyjna Krzysztof Pazdro, Warszawa 2019.

Treści nauczania	Dopuszczający	Dostateczny	Dobry	Bardzo dobry	Celujący
<i>Ciągi liczbowe</i>	<ul style="list-style-type: none"> - podaje definicję ciągu, sumy częściowej ciągu, ciągu monotonicznego, rosnącego, malejącego - przedstawia sposoby określania ciągu - określa monotoniczność ciągu z definicji - rozwiązuje proste zadania dotyczące ciągów liczbowych 	<ul style="list-style-type: none"> - posługuje się definicją rekurencyjną ciągu - rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące ciągów liczbowych - wypowiada zasadę indukcji matematycznej 	<ul style="list-style-type: none"> - znajduje wzór ogólny ciągu z definicji rekurencyjnej - rozwiązuje złożone zadania dotyczące ciągów liczbowych - rozwiązuje typowe zadania dotyczące indukcji matematycznej 	<ul style="list-style-type: none"> - udowadnia indukcyjnie równoważność pomiędzy definicją rekurencyjną, a ogólną ciągu - rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące ciągów liczbowych - rozwiązuje nietypowe i niestandardowe zadania dotyczące indukcji matematycznej 	<p>Ocenę celującą otrzymuje uczeń, którego aktywności matematyczne świadczą o rozumieniu pojęć na poziomie strukturalnym (według: Dyrzłag Z., „O poziomach i kontroli rozumienia pojęć matematycznych w procesie dydaktycznym”, WSP, Opole 1978) lub wykazał się umiejętnością rozwiązywania zadań pochodzących z olimpiad, zawodów lub konkursów matematycznych dla uczniów liceów (np. przechodząc do ich kolejnych etapów).</p>
<i>Ciąg arytmetyczny i geometryczny</i>	<ul style="list-style-type: none"> - definiuje ciąg arytmetyczny i geometryczny - rozpoznaje ciąg arytmetyczny i geometryczny - stosuje zależność między trzema kolejnymi wyrazami ciągu arytmetycznego i geometrycznego - wykorzystuje pojęcie sumy częściowej ciągu arytmetycznego i geometrycznego - stosuje wzór ogólny ciągu arytmetycznego i geometrycznego - rozwiązuje proste zadania dotyczące 	<ul style="list-style-type: none"> - omawia monotoniczność ciągu arytmetycznego i geometrycznego w zależności od wartości współczynników - rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące ciągu arytmetycznego i geometrycznego 	<ul style="list-style-type: none"> - rozwiązuje złożone zadania dotyczące ciągu arytmetycznego i geometrycznego 	<ul style="list-style-type: none"> - rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące ciągu arytmetycznego i geometrycznego 	

	<i>ciągu arytmetycznego i geometrycznego</i>				
<i>Granica ciągu</i>	<ul style="list-style-type: none"> - definiuje pojęcia: ciąg nieskończony, ciąg zbieżny, granica właściwa ciągu, granica niewłaściwa ciągu, ciąg rozbieżny, ciąg naprzemienny, ciąg ograniczony, ciąg nieograczony - podaje słowną definicję granicy ciągu i pojęć występujących w niej - wyjaśnia znaczenie zwrotu „prawie wszystkie wyrazy ciągu” - podaje twierdzenie o jednoznaczności granicy ciągu, twierdzenie o ciągu zbieżnym i ograniczonym oraz o ciągu ograniczonym i monotonicznym - podaje przykłady zastosowania powyższych twierdzeń - podaje twierdzenia dotyczące działań arytmetycznych na granicach ciągów zbieżnych i stosuje je do rozwiązywania zadań - rozwiązuje proste zadania dotyczące granicy ciągu 	<ul style="list-style-type: none"> - podaje definicję Cauchy’ego granicy ciągu i objaśnia wszystkie jej elementy - podaje i stosuje twierdzenia: o trzech ciągach, o ciągu zbieżnym do liczby e, o iloczynie granicy ciągów zbieżnego do zera i ograniczonego - rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące granicy ciągu - korzysta z granic ciągów typu $\sqrt[n]{a}$ 	<ul style="list-style-type: none"> - sprawdza na podstawie definicji, czy dana liczba jest granicą ciągu - rozwiązuje złożone zadania dotyczące granicy ciągu 	<ul style="list-style-type: none"> - dowodzi twierdzenie o liczbie e - rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące granicy ciągu 	

<p><i>Szereg geometryczny</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - <i>definiuje szereg geometryczny i podaje oraz wyprowadza warunek jego zbieżności oraz wylicza granicę szeregu zbieżnego</i> - <i>rozwiązuje proste zadania dotyczące szeregu geometrycznego</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące szeregu geometrycznego</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>rozwiązuje złożone zadania dotyczące szeregu geometrycznego</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące szeregu geometrycznego</i> 	
<p><i>Czworokąty oraz czworokąt i koło</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - <i>klasyfikuje czworokąty i podaje ich charakterystycję</i> - <i>podaje twierdzenie o czworokącie, w który da się wpisać okrąg i na którym da się opisać okrąg i stosuje je w prostych zadaniach</i> - <i>podaje wzory na pole kwadratu, prostokąta, równoległoboku, rombu, trapezu, deltoidu.</i> - <i>oblicza przekątne kwadratu, rombu, równoległoboku, trapezu</i> - <i>podaje twierdzenie o kątach wewnętrznych przy ramionach w trapezie</i> - <i>rozwiązuje proste zadania z dotyczące czworokątów oraz koła z wykorzystaniem poznanych własności oraz twierdzeń</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące czworokątów oraz koła z wykorzystaniem poznanych własności oraz twierdzeń</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>rozwiązuje złożone zadania dotyczące czworokątów oraz koła z wykorzystaniem poznanych własności oraz twierdzeń</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>rozwiązuje niestandardowe zadania z dotyczące czworokątów oraz koła z wykorzystaniem poznanych własności oraz twierdzeń</i> 	

<p><i>Granica funkcji</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - definiuje pojęcia granicy właściwej funkcji w punkcie (w sensie Heinego), otoczenia, sąsiedztwa punktu na osi liczbowej, granicy niewłaściwej funkcji (w sensie Heinego), asymptoty pionowej, poziomej, ukośnej funkcji. - podaje definicję granicy funkcji w nieskończoności w sensie Heinego - podaje twierdzenie o działaniach arytmetycznych na granicach funkcji - oblicza granice funkcji z wykorzystaniem poznanych twierdzeń - wyjaśnia pojęcie granicy jednostronnej w punkcie i potrafi obliczać takie granice przy pomocy poznanych twierdzeń - wyznacza równania asymptot pionowych dla wykresów funkcji wymiernych - rozwiązuje proste zadania dotyczące granicy funkcji 	<ul style="list-style-type: none"> - sprawdza z definicji Heinego czy funkcja ma granice w punkcie - wyznacza równania asymptot ukośnych dla wykresów funkcji wymiernych - zna i stosuje twierdzenie $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x} = 1$ - podaje twierdzenie o trzech funkcjach i stosuje je do obliczania granic funkcji - rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące granicy funkcji 	<ul style="list-style-type: none"> - rozwiązuje złożone zadania dotyczące granicy funkcji 	<ul style="list-style-type: none"> - udowadnia z definicji, że podana funkcja nie ma granicy - rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące granicy funkcji - definiuje pojęcia granicy właściwej funkcji w punkcie (w sensie Cauchy'ego), 	
<p><i>Ciągłość funkcji</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - podaje definicję ciągłości funkcji w punkcie w sensie Heinego 	<ul style="list-style-type: none"> - rozróżnia typy nieciągłości - dookreśla funkcję, aby nowo powstała funkcja była funkcją ciągłą 	<ul style="list-style-type: none"> - rozwiązuje złożone zadania dotyczące ciągłości 	<ul style="list-style-type: none"> - rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące ciągłości 	

	<ul style="list-style-type: none"> - rozpoznaje funkcję ciągłą na podstawie jej wykresu - podaje definicję ciągłości jednostronnej - wyjaśnia pojęcie ciągłości funkcji w zbiorze - podaje własność Darboux, twierdzenie Weierstrassa o osiągnięciu kresów - wykorzystuje poznane twierdzenia przy rozwiązywaniu zadań - sprawdza ciągłość funkcji w punkcie oraz zbiorze - korzysta z ciągłości funkcji przy obliczaniu granic - rozwiązuje proste zadania dotyczące pojęcia ciągłości funkcji 	<ul style="list-style-type: none"> - rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące ciągłości 			
<i>Składanie funkcji</i>	<ul style="list-style-type: none"> - definiuje pojęcie składania funkcji - składa proste funkcje - rozpoznaje kilkukrotne złożenie funkcji i potrafi wskazać składowe złożenia - sprawdza warunek na wykonalność złożenia - rozwiązuje proste zadania dotyczące złożenia funkcji 	<ul style="list-style-type: none"> - rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące złożenia funkcji 	<ul style="list-style-type: none"> - podaje przykład, który uzasadnia, że składanie funkcji nie jest przemienne - rozwiązuje złożone zadania dotyczące składania funkcji 	<ul style="list-style-type: none"> - rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące złożenia funkcji 	
<i>Funkcje odwrotne</i>	<ul style="list-style-type: none"> - definiuje funkcję odwrotną do danej 	<ul style="list-style-type: none"> - bada czy do danej funkcji istnieje funkcja odwrotna 	<ul style="list-style-type: none"> - rozwiązuje złożone zadania dotyczące funkcji odwrotnej 	<ul style="list-style-type: none"> - rozwiązuje niestandardowe 	

	<ul style="list-style-type: none"> - podaje warunek na istnienie funkcji odwrotnej do danej - sporządza wykres funkcji odwrotnej, mając wykres danej funkcji - rozwiązuje proste zadania dotyczące funkcji odwrotnej 	<ul style="list-style-type: none"> - znajduje wzór funkcji odwrotnej do danej - rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące funkcji odwrotnej 		<p><i>zadania dotyczące funkcji odwrotnej</i></p>	
<i>Pochodna funkcji</i>	<ul style="list-style-type: none"> - wyjaśnia pojęcie ilorazu różnicowego funkcji, potrafi wyznaczyć iloraz różnicowy w danym punkcie - podaje definicję pochodnej funkcji w punkcie (właściwej i niewłaściwej) - podaje definicję pochodnej jednostronnej funkcji w punkcie - wyjaśnia geometryczną oraz fizyczną interpretację pochodnej funkcji w punkcie - podaje podstawowe wzory na pochodne - podaje twierdzenia o pochodnej sumy, iloczynu, ilorazu funkcji różniczkowalnych - oblicza pochodne elementarnych funkcji przy pomocy poznanych twierdzeń i wzorów 	<ul style="list-style-type: none"> - oblicza z definicji pochodną dowolnej funkcji w punkcie - bada, czy funkcja do określenia której użyto kilku wzorów, jest różniczkowalna - bada przebieg zmienności funkcji - liczy pochodną funkcji złożonej - rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące pochodnej funkcji w punkcie w tym również zadania optymalizacyjne 	<ul style="list-style-type: none"> - rozwiązuje złożone zadania dotyczące pochodnej funkcji w punkcie w tym również zadania optymalizacyjne 	<ul style="list-style-type: none"> - rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące pochodnej funkcji w punkcie w tym również zadania optymalizacyjne 	

	<ul style="list-style-type: none"> - wyjaśnia pojęcie stycznej do wykresu funkcji; wyznacza równanie stycznej do wykresu funkcji różniczkowalnej w danym punkcie - bada monotoniczność funkcji różniczkowalnej przy pomocy pochodnej - definiuje pojęcie ekstremum lokalnego funkcji - podaje warunek konieczny i wystarczający istnienia ekstremum funkcji różniczkowalnej - wyznacza ekstremum funkcji różniczkowalnej - rozwiązuje proste zadania dotyczące pochodnej funkcji w punkcie w tym również zadania optymalizacyjne - stosuje analizę matematyczną do rozwiązywania zadań ze stereometrii 				
Równanie prostej na płaszczyźnie	<ul style="list-style-type: none"> - podaje równanie ogólne i kierunkowe prostej; określa, jaką rolę pełnią współczynniki tych równań; - wyznacza równanie prostej, przechodzącej przez dane punkty (w 	<ul style="list-style-type: none"> - definiuje iloczyn skalarny wektorów - definiuje jednokładność - rozwiązuje proste zadania dotyczące jednokładności - bada równoległość i prostopadłość 	<ul style="list-style-type: none"> - rozwiązuje zadania złożone dotyczące równania prostej na płaszczyźnie; - rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące jednokładności 	<ul style="list-style-type: none"> - rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące równania prostej na płaszczyźnie; - zapisuje i stosuje do rozwiązania zadania równanie parametryczne prostej; 	

	<p>postaci kierunkowej lub ogólnej);</p> <ul style="list-style-type: none"> - bada równoległość i prostopadłość prostych na podstawie ich równań kierunkowych; - podaje wzory na współrzędne środka odcinka o danych końcach, odległość dwóch danych punktów na płaszczyźnie, odległość danego punktu od danej prostej; - wykorzystuje znaczenie współczynników równania kierunkowego prostej przy rozwiązywaniu zadań. - oblicza odległość między dwoma punktami na płaszczyźnie kartezjańskiej korzystając ze wzoru analitycznego - rozwiązuje proste zadania dotyczące równania prostej na płaszczyźnie 	<p>prostych na podstawie ich równań ogólnych;</p> <ul style="list-style-type: none"> - wykorzystuje znaczenie współczynników równania ogólnego prostej przy rozwiązywaniu zadań; - bada wzajemne położenie 3 punktów o zadanych współrzędnych - rozwiązuje zadania trudniejsze dotyczące równania prostej na płaszczyźnie; 		<ul style="list-style-type: none"> - rozwiązuje złożone i niestandardowe zadania dotyczące jednokładności 	
<p>Prosta i okrąg na płaszczyźnie</p>	<ul style="list-style-type: none"> - wyznacza punkty wspólne prostej i okręgu, prostej i paraboli oraz dwóch okręgów; - bada wzajemne położenie prostej i okręgu oraz dwóch okręgów; 	<ul style="list-style-type: none"> - rozwiązuje zadania trudniejsze dotyczące prostej i okręgu na płaszczyźnie; 	<ul style="list-style-type: none"> - rozwiązuje zadania złożone dotyczące prostej i okręgu na płaszczyźnie; 	<ul style="list-style-type: none"> - rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące prostej i okręgu na płaszczyźnie; 	

	<ul style="list-style-type: none"> - rozwiązuje proste zadania dotyczące prostej i okręgu na płaszczyźnie; - stosuje równanie okręgu w postaci ogólnej; 				
Wzór na pole trójkąta w układzie współrzędnych	<ul style="list-style-type: none"> - zapisuje wzór na pole trójkąta w układzie współrzędnych; - stosuje wzór na pole trójkąta w układzie współrzędnych przy rozwiązywaniu prostych zadań; 	<ul style="list-style-type: none"> - stosuje wzór na pole trójkąta w układzie współrzędnych przy rozwiązywaniu zadań trudniejszych; 	<ul style="list-style-type: none"> - rozwiązuje złożone zadania z wykorzystaniem wzoru na pole trójkąta w układzie współrzędnych; 	<ul style="list-style-type: none"> - rozwiązuje niestandardowe zadania z wykorzystaniem wzoru na pole trójkąta w układzie współrzędnych; 	
Zadania optymalizacyjne	<ul style="list-style-type: none"> - rozwiązuje proste zadania optymalizacyjne związane z geometrią analityczną z wykorzystaniem własności funkcji kwadratowej; - rozwiązuje proste zadania optymalizacyjne związane z geometrią analityczną z wykorzystaniem rachunku różniczkowego; 	<ul style="list-style-type: none"> - rozwiązuje trudniejsze zadania optymalizacyjne związane z geometrią analityczną z wykorzystaniem własności funkcji kwadratowej lub rachunku różniczkowego; 	<ul style="list-style-type: none"> - rozwiązuje złożone zadania optymalizacyjne związane z geometrią analityczną z wykorzystaniem własności funkcji kwadratowej lub rachunku różniczkowego; 	<ul style="list-style-type: none"> - rozwiązuje niestandardowe zadania optymalizacyjne z wykorzystaniem własności funkcji kwadratowej lub rachunku różniczkowego; 	
Wzory trygonometryczne sumy i różnicy funkcji, funkcji sumy i różnicy argumentów, funkcji podwojonego kąta	<ul style="list-style-type: none"> - podaje wzory, potrafi je stosować - rozwiązuje proste zadania z zastosowaniem podanych wzorów 	<ul style="list-style-type: none"> - rozwiązuje trudniejsze zadania z zastosowaniem podanych wzorów 	<ul style="list-style-type: none"> - wyprowadza poznane wzory - rozwiązuje złożone zadania z zastosowaniem podanych wzorów 	<ul style="list-style-type: none"> - rozwiązuje niestandardowe zadania z zastosowaniem podanych wzorów 	

<p>Wykresy funkcji trygonometrycznych</p>	<ul style="list-style-type: none"> - sporządza wykres dowolnej funkcji trygonometrycznej i odczytuje z tego wykresu jej własności - rozwiązuje proste równania i nierówności trygonometryczne - podaje z jakich własności korzysta podczas rozwiązywania równań i nierówności - rozwiązuje proste zadania dotyczące wykresów funkcji trygonometrycznych 	<ul style="list-style-type: none"> - odczytuje z wykresu związki między funkcjami trygonometrycznymi - rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące wykresów funkcji trygonometrycznych, także z parametrem, w tym zadania dotyczące przekształceń wykresów funkcji 	<ul style="list-style-type: none"> - rozwiązuje złożone zadania dotyczące wykresów funkcji trygonometrycznych, także z parametrem, w tym zadania dotyczące przekształceń wykresów funkcji 	<ul style="list-style-type: none"> - rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące wykresów funkcji trygonometrycznych, w tym zadania dotyczące przekształceń wykresów funkcji 	
---	---	---	--	---	--

Zakłada się, że uczeń spełnia wymagania edukacyjne z matematyki określone na poprzednich etapach edukacji i aktywnie korzysta z nich przy rozwiązywaniu zadań.

Uwaga!

Należy podkreślić, że nauczyciel ma prawo do zaniechania realizacji pewnych wymagań spoza podstawy programowej, jeżeli w swojej ocenie uzna, że zasadne jest dostosowanie tych wymagań ze względu na możliwości i umiejętności danej klasy.

Klasyfikację poziomów trudności zadań matematycznych opracowano według: Dyrzlag Z., O poziomach i kontroli rozumienia pojęć matematycznych w procesie dydaktycznym”, WSP, Opole 1978.

1. Zadanie proste ma na celu kontrolę rozumienia wszystkich pojęć w danym zadaniu na poziomie definicyjnym oraz zastosowanie wiadomości w sytuacjach typowych.
2. Zadanie trudniejsze dodatkowo wymaga od ucznia wykazania się rozumieniem pojęć w nim występujących na poziomie lokalnej komplikacji oraz zastosowanie analizowanych wiadomości w sytuacjach nietypowych tj. np. takich, w których na dane pojęcie narzucono dodatkowe warunki.
3. Zadanie złożone dodatkowo weryfikuje umiejętność ucznia do sprawnego łączenia wiadomości z co najmniej kilku działów matematyki i stosowania ich do sytuacji problemowych, sprawność rachunkową oraz stałą kontrolę wszystkich warunków zadania na każdym etapie jego rozwiązania.
4. Zadanie niestandardowe dodatkowo sprawdza rozumienie przez ucznia zawartych w zadaniu pojęć na poziomie uogólnienia, uwzględnia zastosowanie poznanej wiedzy do sytuacji problemowych, których rozwiązanie polega na konieczności abstrakcyjnego uogólnienia poznanych wiadomości lub twórczej aktywności matematycznej.