

**WYMAGANIA EDUKACYJNE Z MATEMATYKI – KLASA IV – ZAKRES ROZSZERZONY**

Oznaczenia:

K – wymagania konieczne; P – wymagania podstawowe; R – wymagania rozszerzające; D – wymagania dopełniające; W – wymagania wykraczające

| Temat lekcji                                          | Zakres treści                                                | Osiągnięcia ucznia                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Poziom wymagań    |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| <b>1. GEOMETRIA ANALITYCZNA</b>                       |                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                   |
| 1. Odległość między punktami w układzie współrzędnych | – wzór na odległość między punktami w układzie współrzędnych | Uczeń:<br>– oblicza odległość między punktami w układzie współrzędnych<br>– stosuje wzór na odległość między punktami w zadaniach dotyczących wielokątów w układzie współrzędnych<br>– wyznacza równanie krzywej, do której należą punkty równo odległe od punktu i od prostej                          | K<br><br>P–D<br>D |
| 2. Środek odcinka                                     | – wzór na współrzędne środka odcinka                         | Uczeń:<br>– wyznacza współrzędne środka odcinka, gdy dane są współrzędne jego końców<br>– wyznacza współrzędne jednego z końców odcinka, gdy dane są współrzędne jego środka i drugiego końca<br>– stosuje wzór na środek odcinka w zadaniach dotyczących własności wielokątów w układzie współrzędnych | K<br><br>P<br>P–D |
| 3. Odległość punktu od prostej                        | – wzór na odległość punktu od prostej                        | Uczeń:<br>– oblicza odległość punktu od prostej<br>– oblicza odległość między prostymi równoległymi<br>– stosuje wzór na odległość punktu od prostej do obliczania pól wielokątów                                                                                                                       | K<br>P<br>P–D     |
| 4. Okrąg w układzie współrzędnych                     | – równanie okręgu o środku w początku układu współrzędnych   | Uczeń:<br>– podaje równanie okręgu o danych środku i promieniu                                                                                                                                                                                                                                          | K                 |

|                                        |                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                          |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
|                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- równanie okręgu w postaci kanonicznej</li> <li>- równanie okręgu w postaci ogólnej</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- sprawdza, czy punkt należy do danego okręgu</li> <li>- wyznacza równanie okręgu o danym środku, przechodzącego przez dany punkt</li> <li>- wyznacza środek i promień okręgu, gdy dane jest jego równanie w postaci kanonicznej lub postaci ogólnej</li> <li>- sprawdza, czy dane równanie jest równaniem okręgu</li> <li>- wyznacza wartość parametru tak, aby dane równanie opisywało okrąg</li> <li>- wyznacza równanie okręgu opisanego na trójkącie</li> <li>- stosuje w zadaniach równanie okręgu</li> </ul> | <p>K</p> <p>K</p> <p>K-P</p> <p>P-R</p> <p>R-D</p> <p>R-D</p> <p>P-D</p> |
| 5. Wzajemne położenie dwóch okręgów    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- okręgi: styczne, przecinające się i rozłączne</li> </ul>                                      | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- określa wzajemne położenie dwóch okręgów</li> <li>- podaje liczbę punktów wspólnych dwóch okręgów</li> <li>- wyznacza równanie okręgu o danym środku, znając jego położenie względem okręgu opisanego podanym równaniem</li> <li>- rozwiązuje zadania dotyczące wzajemnego położenia okręgów, w tym zadania z parametrem</li> </ul>                                                                                                                                                                 | <p>P-R</p> <p>R</p> <p>R</p> <p>R-D</p>                                  |
| 6. Wzajemne położenie okręgu i prostej | <ul style="list-style-type: none"> <li>- styczna do okręgu</li> <li>- sieczna okręgu</li> </ul>                                        | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- podaje liczbę punktów wspólnych i określa wzajemne położenie okręgu i prostej, porównując odległość środka okręgu od prostej z promieniem okręgu</li> <li>- wyznacza równanie stycznej do okręgu spełniającej podane warunki</li> <li>- określa liczbę punktów wspólnych okręgu i prostej w zależności od parametru</li> <li>- rozwiązuje zadania dotyczące wzajemnego położenia okręgu i prostej</li> </ul>                                                                                        | <p>P</p> <p>R</p> <p>R-D</p> <p>P-D</p>                                  |
| 7. Układy równań drugiego stopnia      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- sposoby rozwiązywania układów równań drugiego stopnia</li> </ul>                              | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- rozwiązuje algebraicznie i graficznie układy równań, z których co najmniej jedno jest drugiego stopnia, w tym zadania z parametrem</li> <li>- stosuje układy równań drugiego stopnia w zadaniach różnych typów</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                           | <p>K-R</p> <p>P-D</p>                                                    |
| 8. Działania na wektorach              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- dodawanie i odejmowanie wektorów</li> </ul>                                                   | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- wykonuje działania na wektorach</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <p>K-P</p>                                                               |

|                           |                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                    |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
|                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- mnożenie wektora przez liczbę</li> <li>- interpretacja geometryczna działań na wektorach</li> <li>- długość wektora</li> <li>- pojęcia wektora zerowego i wektora jednostkowego</li> <li>- równoległość wektorów</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- sprawdza, czy wektory są równoległe</li> <li>- wyznacza wartości parametru tak, aby wektory spełniały podany warunek</li> <li>- stosuje w zadaniach działania na wektorach i ich interpretację geometryczną</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <p>P</p> <p>P–R</p> <p>P–D</p>                     |
| 9. Wektory – zastosowania | <ul style="list-style-type: none"> <li>- zastosowanie działań na wektorach</li> </ul>                                                                                                                                                                                | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- stosuje działania na wektorach do badania współliniowości punktów</li> <li>- stosuje działania na wektorach do podziału odcinka</li> <li>- stosuje wektory w zadaniach z geometrii analitycznej</li> <li>- wykorzystuje działania na wektorach w zadaniach na dowodzenie</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                   | <p>P</p> <p>K–P</p> <p>P–D</p> <p>D–W</p>          |
| 10. Symetria osiowa       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- definicja symetrii osiowej</li> <li>- figury osiowosymetryczne</li> <li>- symetria względem osi układu współrzędnych</li> </ul>                                                                                             | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- wskazuje figury osiowosymetryczne i podaje liczbę ich osi symetrii</li> <li>- znajduje współrzędne punktu położonego symetrycznie do danego punktu względem osi układu współrzędnych</li> <li>- szkicuje obraz wielokąta w symetrii względem jednej z osi układu współrzędnych i podaje współrzędne jego wierzchołków</li> <li>- wyznacza równanie okręgu symetrycznego do danego okręgu względem jednej z osi układu współrzędnych lub prostej o danym równaniu</li> <li>- stosuje własności symetrii osiowej w zadaniach</li> </ul> | <p>K</p> <p>K</p> <p>K–P</p> <p>K–R</p> <p>P–D</p> |
| 11. Symetria środkowa     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- definicja symetrii środkowej</li> <li>- figury środkowosymetryczne</li> <li>- symetria względem początku układu współrzędnych</li> </ul>                                                                                    | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- wskazuje figury środkowosymetryczne</li> <li>- znajduje współrzędne punktu położonego symetrycznie do danego punktu względem początku układu współrzędnych</li> <li>- szkicuje obraz wielokąta w symetrii względem początku układu współrzędnych i podaje współrzędne jego wierzchołków</li> <li>- podaje równanie okręgu symetrycznego do danego okręgu względem początku układu współrzędnych</li> <li>- stosuje w zadaniach własności symetrii środkowej</li> </ul>                                                                | <p>K</p> <p>K</p> <p>K–P</p> <p>K–P</p> <p>P–D</p> |
| <b>2. CIĄGI</b>           |                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                    |
| 1. Pojęcie ciągu          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- definicja ciągu</li> </ul>                                                                                                                                                                                                  | Uczeń:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                    |

|                                  |                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
|                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ciąg liczbowy</li> <li>- wykres ciągu</li> <li>- wyraz ciągu</li> </ul>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- wyznaczają kolejne wyrazy ciągu, gdy danych jest kilka jego początkowych wyrazów</li> <li>- wyznaczają wyrazy ciągu opisanego słownie</li> <li>- szkicuje wykres ciągu</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | K-P<br>K-P<br>K-P                              |
| 2. Sposoby określania ciągu      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- sposoby określania ciągu</li> <li>- wzór ogólny ciągu</li> </ul>                          | Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> <li>- wyznaczają wzór ogólny ciągu, gdy danych jest kilka jego początkowych wyrazów</li> <li>- wyznaczają wskazane wyrazy ciągu określonego wzorem ogólnym</li> <li>- wyznaczają wyrazy ciągu spełniające dany warunek</li> <li>- wyznaczają wzór ogólny ciągu spełniającego podane warunki</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                 | P<br>K-P<br>P-R<br>R-D                         |
| 3. Ciągi monotoniczne (1)        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- definicje ciągów: rosnącego, malejącego, stałego, niemalejącego i nierosnącego</li> </ul> | Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> <li>- podaje przykłady ciągów monotonicznych, których wyrazy spełniają dane warunki</li> <li>- uzasadnia, że dany ciąg nie jest monotoniczny, gdy dane są jego kolejne wyrazy albo wzór ogólny</li> <li>- wyznaczają wyraz <math>a_{n+1}</math> ciągu określonego wzorem ogólnym</li> <li>- bada monotoniczność ciągu, korzystając z definicji</li> <li>- wyznaczają wartość parametru tak, aby ciąg był ciągiem monotonicznym</li> <li>- dowodzi monotoniczności ciągów określonych za pomocą innych ciągów monotonicznych; podaje przykłady takich ciągów</li> </ul> | K-P<br><br>K-P<br>K-P<br>P-R<br><br>P-D<br>R-W |
| 4. Ciągi określone rekurencyjnie | <ul style="list-style-type: none"> <li>- określenie rekurencyjne ciągu</li> </ul>                                                  | Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> <li>- wyznaczają początkowe wyrazy ciągu określonego rekurencyjnie</li> <li>- wyznaczają wzór rekurencyjny ciągu, gdy dany jest wzór ogólny ciągu</li> <li>- rozwiązują zadania o podwyższonym stopniu trudności związane ze wzorem rekurencyjnym ciągu</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | K-P<br>P-R<br><br>R-D                          |
| 5. Ciągi monotoniczne (2)        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- suma, różnica, iloczyn i iloraz ciągów</li> </ul>                                         | Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> <li>- wyznaczają wzór ogólny ciągu będącego sumą, różnicą, iloczynem lub ilorazem danych ciągów</li> <li>- bada monotoniczność sumy, różnicy, iloczynu i ilorazu ciągów</li> <li>- rozwiązują zadania o podwyższonym stopniu trudności, dotyczące monotoniczności ciągu</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                     | K-R<br>P-D<br><br>R-W                          |
| 6. Ciąg arytmetyczny (1)         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- definicje ciągu arytmetycznego i jego różnicy</li> </ul>                                  | Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> <li>- podaje przykłady ciągów arytmetycznych</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | K                                              |

|                                                   |                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                 |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
|                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- wzór ogólny ciągu arytmetycznego</li> <li>- monotoniczność ciągu arytmetycznego</li> <li>- własności ciągu arytmetycznego</li> </ul>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- wyznacza wskazane wyrazy ciągu arytmetycznego, gdy dane są jego pierwszy wyraz i różnica</li> <li>- określa monotoniczność ciągu arytmetycznego</li> <li>- wyznacza wzór ogólny ciągu arytmetycznego, mając dane dowolne dwa jego wyrazy</li> <li>- stosuje związek między trzema kolejnymi wyrazami ciągu arytmetycznego do wyznaczania wyrazów tego ciągu</li> <li>- wyznacza wartości niewiadomych tak, aby wraz z podanymi wartościami tworzyły ciąg arytmetyczny</li> <li>- stosuje w zadaniach własności ciągu arytmetycznego</li> </ul> | <p>K-P</p> <p>K-P</p> <p>P</p> <p>P-R</p> <p>P-R</p> <p>P-D</p> |
| 7. Ciąg arytmetyczny (2)                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- zastosowanie w zadaniach własności ciągu arytmetycznego</li> </ul>                                                                             | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- udowadnia, że dany ciąg jest ciągiem arytmetycznym</li> <li>- udowadnia, że ciąg jest ciągiem arytmetycznym wtedy i tylko wtedy, gdy jego wykres jest zawarty w pewnej prostej</li> <li>- stosuje w zadaniach własności ciągu arytmetycznego</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                          | <p>P-R</p> <p>D</p> <p>P-D</p>                                  |
| 8. Suma początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego | <ul style="list-style-type: none"> <li>- wzory na sumę <math>n</math> początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego</li> </ul>                                                              | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- oblicza sumę <math>n</math> początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego</li> <li>- stosuje w zadaniach tekstowych wzór na sumę <math>n</math> początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego</li> <li>- rozwiązuje równania, stosując wzór na sumę wyrazów ciągu arytmetycznego</li> <li>- uzasadnia wzory, stosując wzór na sumę <math>n</math> początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego</li> <li>- bada monotoniczność ciągu, korzystając ze wzoru na sumę <math>n</math> początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego</li> </ul>       | <p>K-P</p> <p>P-R</p> <p>P-R</p> <p>R-D</p> <p>R-D</p>          |
| 9. Ciąg geometryczny (1)                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- definicje ciągu geometrycznego i jego ilorazu</li> <li>- wzór ogólny ciągu geometrycznego</li> <li>- własności ciągu geometrycznego</li> </ul> | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- podaje przykłady ciągów geometrycznych</li> <li>- wyznacza wyrazy ciągu geometrycznego, gdy dane są jego pierwszy wyraz i iloraz</li> <li>- wyznacza wzór ogólny ciągu geometrycznego, gdy dane są dowolne dwa jego wyrazy</li> <li>- wyznacza wartości niewiadomych tak, aby wraz z podanymi wartościami tworzyły ciąg geometryczny</li> </ul>                                                                                                                                                                                  | <p>K</p> <p>K-P</p> <p>P</p> <p>P-R</p>                         |
| 10. Ciąg geometryczny (2)                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- monotoniczność ciągu geometrycznego</li> </ul>                                                                                                 | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- określa monotoniczność ciągu geometrycznego</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <p>P-R</p>                                                      |

|                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                 |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
|                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- pojęcie średniej geometrycznej</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- udowadnia, że dany ciąg jest ciągiem geometrycznym</li> <li>- stosuje w zadaniach związek między trzema kolejnymi wyrazami ciągu geometrycznego oraz średnią geometryczną</li> <li>- stosuje własności ciągu geometrycznego w zadaniach różnego typu</li> </ul>                               | P-D<br>P-R<br>P-D               |
| 11. Suma początkowych wyrazów ciągu geometrycznego    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- wzór na sumę <math>n</math> początkowych wyrazów ciągu geometrycznego</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> <li>- oblicza sumę <math>n</math> początkowych wyrazów ciągu geometrycznego</li> <li>- stosuje wzór na sumę <math>n</math> początkowych wyrazów ciągu geometrycznego w zadaniach różnego typu</li> </ul>                                                                                     | K-P<br>P-R                      |
| 12. Ciągi arytmetyczne i ciągi geometryczne – zadania | <ul style="list-style-type: none"> <li>- własności ciągów arytmetycznego i geometrycznego</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> <li>- stosuje własności ciągów arytmetycznego i geometrycznego w zadaniach różnego typu, w tym w zadaniach na dowodzenie</li> </ul>                                                                                                                                                          | P-D                             |
| 13. Procent składany                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- procent składany</li> <li>- kapitalizacja odsetek, okres kapitalizacji</li> <li>- stopy procentowe nominalna i efektywna</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> <li>- oblicza wysokość kapitału przy różnych okresach kapitalizacji</li> <li>- oblicza wysokość kapitału na lokacie systematycznego oszczędzania</li> <li>- oblicza oprocentowanie lokaty</li> <li>- ustala okres oszczędzania</li> <li>- rozwiązuje zadania związane z kredytami</li> </ul> | K-P<br>R-D<br>P-R<br>P-R<br>R-D |
| 14. Granica ciągu                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- definicja granicy ciągu</li> <li>- pojęcia: ciąg zbieżny, granica właściwa ciągu, prawie wszystkie wyrazy ciągu</li> <li>- twierdzenia:               <math display="block">\lim_{n \rightarrow \infty} q^n = 0 \text{ dla } q \in (-1; 1),</math> <math display="block">\lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{a} = 1 \text{ dla } a &gt; 0,</math> <math display="block">\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n^k} = 0 \text{ dla } k &gt; 0</math> </li> </ul> | Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> <li>- ustala na podstawie wykresu, czy dany ciąg ma granicę, a w przypadku ciągu zbieżnego podaje jego granicę</li> <li>- ustala, ile wyrazów danego ciągu jest oddalonych od danej liczby o podaną wartość</li> <li>- uzasadnia, że dany ciąg nie ma granicy</li> </ul>                     | K-P<br>P-R<br>P-D               |
| 15. Ciągi rozbieżne                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- definicja ciągu rozbieżnego do <math>\infty</math> (<math>-\infty</math>)</li> <li>- pojęcie granicy niewłaściwej</li> <li>- twierdzenia:               <math display="block">\lim_{n \rightarrow \infty} q^n = \infty \text{ dla } q &gt; 1,</math> </li> </ul>                                                                                                                                                                                                | Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> <li>- rozpoznaje ciąg rozbieżny na podstawie wykresu i określa, czy ma on granicę niewłaściwą, czy nie ma granicy</li> <li>- bada, ile wyrazów danego ciągu jest większych (mniejszych) od danej liczby</li> </ul>                                                                           | K-P<br>P-R                      |

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                             |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
|                                  | $\lim_{n \rightarrow \infty} n^k = \infty$ dla $k > 0$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | - udowadnia rozbieżność ciągu, korzystając z definicji                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | R-D                                         |
| 16. Obliczanie granic ciągów (1) | <ul style="list-style-type: none"> <li>- twierdzenie o granicach: sumy, różnicy, iloczynu i ilorazu ciągów zbieżnych</li> <li>- twierdzenie o trzech ciągach</li> <li>- twierdzenie <math>\lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{n} = 1</math></li> </ul>                                                                                                                                                                        | Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> <li>- oblicza granice ciągów, korzystając z twierdzenia o granicach: sumy, różnicy, iloczynu i ilorazu ciągów zbieżnych</li> <li>- stosuje wzory na sumę wyrazów ciągu arytmetycznego do obliczania granic ciągów</li> <li>- oblicza granice ciągów, stosując twierdzenie o trzech ciągach</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                       | P-D<br>P-D<br>P-D                           |
| 17. Obliczanie granic ciągów (2) | <ul style="list-style-type: none"> <li>- twierdzenie o własnościach granic ciągów rozbieżnych</li> <li>- symbole nieoznaczone</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> <li>- oblicza granice niewłaściwe ciągów, korzystając z twierdzenia o własnościach granic ciągów rozbieżnych</li> <li>- wyznacza granice ciągu w zależności od wartości parametru</li> <li>- uzasadnia istnienie granicy niewłaściwej</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | P-D<br>D-W<br>D-W                           |
| 18. Szereg geometryczny          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- definicja szeregu geometrycznego</li> <li>- suma szeregu geometrycznego</li> <li>- pojęcia szeregu zbieżnego i szeregu rozbieżnego</li> <li>- wzór na sumę szeregu geometrycznego o pierwszym wyrazie <math>a_1</math> i ilorazie <math>q \in (-1; 1)</math>: <math>S = \frac{a_1}{1-q}</math></li> <li>- warunek zbieżności i warunek rozbieżności szeregu geometrycznego</li> </ul> | Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> <li>- sprawdza, czy dany szereg geometryczny jest zbieżny</li> <li>- oblicza sumę szeregu geometrycznego zbieżnego</li> <li>- zamienia ułamek okresowy na ułamek zwykły, korzystając ze wzoru na sumę szeregu geometrycznego zbieżnego</li> <li>- stosuje wzór na sumę szeregu geometrycznego w zadaniach dotyczących własności ciągów</li> <li>- rozwiązuje równania, stosując wzór na sumę szeregu geometrycznego</li> <li>- rozwiązuje zadania dotyczące długości krzywych, stosując wzór na sumę szeregu geometrycznego</li> <li>- zamienia ułamek okresowy na ułamek zwykły</li> </ul> | K-P<br>P-D<br>P-D<br>P-D<br>R-D<br>W<br>P-R |
| <b>3. RACHUNEK RÓŻNICZKOWY</b>   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                             |
| 1. Granica funkcji w punkcie     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- intuicyjne pojęcie granicy funkcji w punkcie</li> <li>- pojęcie sąsiedztwa punktu <math>x_0</math></li> <li>- definicja granicy funkcji w punkcie</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                          | Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> <li>- uzasadnia, że funkcja nie ma granicy w punkcie, również na podstawie jej wykresu</li> <li>- uzasadnia, że dana liczba jest granicą funkcji w punkcie, korzystając z definicji</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | K-R<br>P-R                                  |
| 2. Obliczanie granic funkcji     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- twierdzenie o granicach: sumy, różnicy, iloczynu i ilorazu funkcji w punkcie</li> <li>- twierdzenie o granicy wielomianu</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                   | Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> <li>- oblicza granice funkcji w punkcie, korzystając z twierdzenia o granicach: sumy, różnicy, iloczynu i ilorazu funkcji, które mają granice w tym punkcie</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | K-R                                         |

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                          |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>i granicy funkcji wymiernej w punkcie</li> <li>– twierdzenie o granicy funkcji <math>y = \sqrt{f(x)}</math> w punkcie</li> <li>– twierdzenie o granicach funkcji sinus i cosinus w punkcie</li> </ul>                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>– oblicza granicę funkcji <math>y = \sqrt{f(x)}</math> w punkcie</li> <li>– oblicza granice funkcji w punkcie, stosując własności granic funkcji sinus i cosinus w punkcie</li> </ul>                                                                                                                           | R–D<br><br>D             |
| 3. Granice jednostronne              | <ul style="list-style-type: none"> <li>– definicja granicy prawostronnej i lewostronnej funkcji w punkcie</li> <li>– twierdzenie o związku między granicami jednostronnymi w punkcie a granicą funkcji w punkcie</li> </ul>                                                                         | Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> <li>– oblicza granice jednostronne funkcji w punkcie</li> <li>– stosuje twierdzenie o związku między wartościami granic jednostronnych w punkcie a granicą funkcji w punkcie</li> </ul>                                                                                                                      | K–D<br><br>P–D           |
| 4. Granice niewłaściwe               | <ul style="list-style-type: none"> <li>– definicja granicy niewłaściwej funkcji w punkcie</li> <li>– definicja granicy niewłaściwej jednostronnej funkcji w punkcie</li> <li>– twierdzenia dotyczące granic niewłaściwych funkcji w punkcie</li> <li>– asymptota pionowa wykresu funkcji</li> </ul> | Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> <li>– wyznacza granice niewłaściwe jednostronne funkcji w punkcie</li> <li>– wyznacza granice niewłaściwe funkcji w punkcie</li> <li>– wyznacza równania asymptot pionowych wykresu funkcji</li> </ul>                                                                                                       | P–D<br>P–D<br>P–D        |
| 5. Granica funkcji w nieskończoności | <ul style="list-style-type: none"> <li>– definicja granicy funkcji w nieskończoności</li> <li>– twierdzenie dotyczące granicy niektórych funkcji w nieskończoności</li> <li>– asymptota pozioma wykresu funkcji</li> </ul>                                                                          | Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> <li>– wyznacza granice funkcji w nieskończoności</li> <li>– stosuje różne metody wyznaczania granicy odpowiednio w <math>\infty</math> i w <math>-\infty</math></li> <li>– wyznacza równania asymptot poziomych wykresu funkcji</li> <li>– udowadnia, że funkcja nie ma granicy w nieskończoności</li> </ul> | K–D<br><br>D<br>K–D<br>D |
| 6. Ciągłość funkcji                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– definicja ciągłości funkcji w punkcie</li> <li>– twierdzenie o ciągłości: sumy, różnicy, iloczynu i ilorazu funkcji ciągłych w punkcie</li> <li>– definicja funkcji ciągłej w przedziale <math>(a; b)</math> i w przedziale</li> </ul>                     | Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> <li>– sprawdza, czy funkcja jest ciągła w danym punkcie</li> <li>– bada ciągłość funkcji</li> <li>– wyznacza wartości parametrów, dla których funkcja jest ciągła w danym punkcie lub przedziale</li> </ul>                                                                                                  | P–R<br>P–D<br><br>R–D    |

|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                  |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
|                               | $\langle a; b \rangle$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                  |
| 7. Własności funkcji ciągłych | <ul style="list-style-type: none"> <li>własność Darboux</li> <li>twierdzenie Weierstrassa</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                      | Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje twierdzenia o przyjmowaniu wartości pośrednich (własność Darboux) do uzasadniania istnienia miejsca zerowego funkcji i wyznaczania jego przybliżonej wartości</li> <li>stosuje twierdzenie Weierstrassa do wyznaczania wartości najmniejszej i największej funkcji w danym przedziale domkniętym</li> </ul>                                                                                     | P–D<br><br>P–D                   |
| 8. Pochodna funkcji w punkcie | <ul style="list-style-type: none"> <li>iloraz różnicowy funkcji</li> <li>współczynnik kierunkowy prostej jako tangens kąta nachylenia prostej do osi <math>OX</math></li> <li>styczna i sieczna wykresu funkcji</li> <li>definicja pochodnej funkcji w punkcie</li> <li>interpretacja geometryczna pochodnej funkcji w punkcie</li> </ul> | Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza pochodną funkcji w punkcie, korzystając z definicji pochodnej</li> <li>stosuje interpretację geometryczną pochodnej funkcji w punkcie do wyznaczania współczynnika kierunkowego stycznej do wykresu funkcji w punkcie</li> <li>oblicza miarę kąta, jaki styczna do wykresu funkcji w punkcie tworzy z osią <math>OX</math></li> <li>uzasadnia, że funkcja nie ma pochodnej w punkcie</li> </ul> | P–R<br><br>P–D<br><br>P–D<br>R–D |
| 9. Funkcja pochodna           | <ul style="list-style-type: none"> <li>określenie funkcji pochodnej danej funkcji</li> <li>funkcja różniczkowalna</li> <li>wzory na pochodne funkcji potęgowej</li> <li>równanie stycznej</li> </ul>                                                                                                                                      | Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> <li>korzysta ze wzorów do wyznaczania funkcji pochodnej oraz wartości pochodnej w punkcie</li> <li>wyznacza równanie stycznej do wykresu funkcji w danym punkcie</li> <li>wyznacza współrzędne punktu wykresu funkcji, w którym styczna do niego spełnia podane warunki</li> <li>na podstawie definicji pochodnej wyprowadza wzory na pochodne funkcji</li> </ul>                                           | K–R<br>K–P<br><br>R–D<br>R–W     |
| 10. Działania na pochodnych   | <ul style="list-style-type: none"> <li>twierdzenia o pochodnej: sumy, różnicy, iloczynu i ilorazu funkcji</li> <li>pochodne funkcji trygonometrycznych</li> </ul>                                                                                                                                                                         | Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje twierdzenia o pochodnej: sumy, różnicy, iloczynu i ilorazu funkcji do wyznaczania funkcji pochodnej oraz wartości pochodnej w punkcie</li> <li>stosuje pochodne w zadaniach dotyczących stycznej do wykresu funkcji</li> <li>wyznacza pochodne funkcji trygonometrycznych</li> <li>wyprowadza wzory na pochodną: sumy, różnicy, iloczynu i ilorazu funkcji</li> </ul>                           | K–D<br><br>P–D<br>D<br><br>D–W   |
| 11. Pochodna funkcji          | <ul style="list-style-type: none"> <li>funkcja złożona, funkcja</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                | Uczeń:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                  |

|                                                      |                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                          |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| złożonej                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>wewnętrzna, funkcja zewnętrzna</li> <li>– twierdzenie o pochodnej funkcji złożonej</li> </ul>                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyznacza wzór funkcji złożonej oraz jej dziedzinę</li> <li>wyznacza pochodną funkcji złożonej</li> <li>stosuje pochodną funkcji złożonej w zadaniach dotyczących stycznej</li> <li>wyznacza pochodną funkcji będącej złożeniem funkcji trygonometrycznych i wielomianów</li> </ul>                                                                                         | P–D<br>P–D<br>P–D<br>D–W |
| 12. Interpretacja fizyczna pochodnej                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>– interpretacja fizyczna pochodnej</li> </ul>                                                                                  | Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> <li>– stosuje pochodną do wyznaczania prędkości oraz przyspieszenia poruszających się ciał</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                   | P–R                      |
| 13. Monotoniczność funkcji                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>– twierdzenia o związku monotoniczności funkcji i znaku jej pochodnej</li> </ul>                                               | Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> <li>– korzysta z własności pochodnej do wyznaczania przedziałów monotoniczności funkcji</li> <li>– uzasadnia monotoniczność funkcji w danym zbiorze</li> <li>– wyznacza wartości parametrów tak, aby funkcja była monotoniczna, stosując twierdzenie o znaku pochodnej</li> <li>– wykorzystuje znak pochodnej do uzasadniania nierówności trygonometrycznych</li> </ul> | K–R<br>P–R<br>P–D<br>W   |
| 14. Ekstrema funkcji                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>– definicje minimum lokalnego i maksimum lokalnego</li> <li>– warunki konieczny i wystarczający istnienia ekstremum</li> </ul> | Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> <li>– podaje ekstremum funkcji, korzystając z jej wykresu</li> <li>– wyznacza ekstremum funkcji, stosując warunki konieczny i wystarczający jego istnienia</li> <li>– wyznacza wartości parametrów tak, aby funkcja miała ekstremum w danym punkcie</li> <li>– uzasadnia, że dana funkcja nie ma ekstremum</li> </ul>                                                   | K–P<br>K–R<br>P–R<br>P–D |
| 15. Wartość najmniejsza i wartość największa funkcji | <ul style="list-style-type: none"> <li>– wartości najmniejsza i największa funkcji w przedziale domkniętym</li> </ul>                                                 | Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> <li>– wyznacza wartości funkcji najmniejszą i największą w przedziale domkniętym</li> <li>– wyznacza zbiór wartości funkcji, stosując twierdzenie o przyjmowaniu wartości największej i najmniejszej</li> <li>– wykorzystuje wartość najmniejszą i wartość największą funkcji w zadaniach z parametrem</li> </ul>                                                       | P–R<br>P–D<br>D–W        |
| 16. Zagadnienia optymalizacyjne                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>– zagadnienia optymalizacyjne</li> </ul>                                                                                       | Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> <li>– wykorzystuje umiejętność wyznaczania najmniejszej i największej wartości funkcji w zadaniach optymalizacyjnych</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                         | P–D                      |
| 17. Szkicowanie wykresu                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>– schemat badania własności funkcji</li> </ul>                                                                                 | Uczeń:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                          |

|                                       |                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                 |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| funkcji                               |                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- podaje schemat badania własności funkcji</li> <li>- bada własności funkcji i zapisuje je w tabeli</li> <li>- szkicuje wykres funkcji na podstawie jej własności</li> </ul>                                                          | K<br>P-D<br>R-D |
| <b>4. STATYSTYKA</b>                  |                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                 |
| 1. Średnia arytmetyczna               | - pojęcie średniej arytmetycznej                                                                 | Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> <li>- oblicza średnią arytmetyczną zestawu danych</li> <li>- oblicza średnią arytmetyczną danych przedstawionych na diagramach lub pogrupowanych w inny sposób</li> <li>- wykorzystuje w zadaniach średnią arytmetyczną</li> </ul> | K<br>K-R<br>P-D |
| 2. Mediana i dominanta                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- pojęcie mediany</li> <li>- pojęcie dominanty</li> </ul> | Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> <li>- wyznacza medianę i dominantę zestawu danych</li> <li>- wyznacza medianę i dominantę danych przedstawionych na diagramach lub pogrupowanych w inny sposób</li> <li>- wykorzystuje w zadaniach medianę i dominantę</li> </ul>  | K<br>K-R<br>P-D |
| 3. Średnia ważona                     | - pojęcie średniej ważonej                                                                       | Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> <li>- oblicza średnią ważoną zestawu liczb z podanymi wagami</li> <li>- stosuje w zadaniach średnią ważoną</li> </ul>                                                                                                              | K-P<br>P-D      |
| <b>5. RACHUNEK PRAWDOPODOBIENSTWA</b> |                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                 |

|                             |                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                           |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 1. Reguła mnożenia          | <ul style="list-style-type: none"> <li>– reguła mnożenia</li> <li>– prezentacja wyników doświadczenia za pomocą drzewa</li> </ul>                                                                                           | Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> <li>– wypisuje wszystkie wyniki danego doświadczenia</li> <li>– stosuje regułę mnożenia do obliczania liczby wyników doświadczenia spełniających dany warunek</li> <li>– przedstawia drzewo ilustrujące zbiór wszystkich możliwych wyników danego doświadczenia</li> </ul> | K–P<br><br>K–R<br><br>P–R |
| 2. Permutacje               | <ul style="list-style-type: none"> <li>– definicja permutacji</li> <li>– definicja symbolu <math>n!</math></li> <li>– liczba permutacji zbioru <math>n</math>-elementowego</li> <li>– permutacje z powtórzeniami</li> </ul> | Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> <li>– wypisuje wszystkie możliwe permutacje danego zbioru</li> <li>– oblicza liczbę permutacji danego zbioru</li> <li>– wykonuje obliczenia, stosując definicję silni</li> <li>– wykorzystuje permutacje do rozwiązywania zadań</li> </ul>                                 | K<br>K<br>P<br>P–D        |
| 3. Wariacje bez powtórzeń   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– definicja wariacji bez powtórzeń</li> <li>– liczba <math>k</math>-elementowych wariacji bez powtórzeń zbioru <math>n</math>-elementowego</li> <li>– reguła dodawania</li> </ul>    | Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> <li>– oblicza liczbę wariacji bez powtórzeń</li> <li>– stosuje regułę dodawania do obliczania liczby wyników spełniających dany warunek</li> <li>– wykorzystuje wariacje bez powtórzeń do rozwiązywania zadań</li> </ul>                                                   | K–R<br><br>P–R<br><br>P–D |
| 4. Wariacje z powtórzeniami | <ul style="list-style-type: none"> <li>– definicja wariacji z powtórzeniami</li> <li>– liczba <math>k</math>-elementowych wariacji z powtórzeniami zbioru <math>n</math>-elementowego</li> </ul>                            | Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> <li>– oblicza liczbę wariacji z powtórzeniami</li> <li>– wykorzystuje wariacje z powtórzeniami do rozwiązywania zadań</li> </ul>                                                                                                                                           | K–R<br><br>P–D            |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                            |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| 5. Kombinacje              | <ul style="list-style-type: none"> <li>– definicja kombinacji</li> <li>– liczba <math>k</math>-elementowych kombinacji zbioru <math>n</math>-elementowego</li> <li>– symbol Newtona</li> <li>– wzór dwumianowy Newtona</li> <li>– trójkąt Pascala</li> </ul>                                                                                                                                              | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– oblicza wartość symbolu Newtona <math>\binom{n}{k}</math>, gdzie <math>n \geq k</math></li> <li>– oblicza liczbę kombinacji</li> <li>– wypisuje wszystkie <math>k</math>-elementowe kombinacje danego zbioru <math>n</math>-elementowego, np. dla <math>k = 4</math>, <math>n = 5</math></li> <li>– wykorzystuje kombinacje do rozwiązywania zadań</li> <li>– stosuje własności trójkąta Pascala</li> <li>– wykorzystuje wzór dwumianowy Newtona do rozwinięcia wyrażeń postaci <math>(a + b)^n</math> i wyznaczenia współczynników wielomianów</li> <li>– uzasadnia zależności, w których występuje symbol Newtona, w tym twierdzenie: jeśli <math>0 &lt; k &lt; n</math>, to <math>\binom{n}{k} = \binom{n-1}{k-1} + \binom{n-1}{k}</math> oraz wzory skróconego mnożenia na <math>a^n \pm b^n</math> i wniosek: <math>a - b \mid a^n - b^n</math> dla <math>a, b \in \mathbb{Z}</math></li> </ul> | <p>K</p> <p>K–R</p> <p>K–P</p> <p>K–D</p> <p>P–R</p> <p>R–D</p> <p>R–D</p> |
| 6. Kombinatoryka – zadania | <ul style="list-style-type: none"> <li>– zestawienie podstawowych pojęć kombinatoryki: permutacje, wariacje i kombinacje</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                       | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– wykorzystuje podstawowe pojęcia kombinatoryki do rozwiązywania zadań</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p>K–D</p>                                                                 |
| 7. Zdarzenia losowe        | <ul style="list-style-type: none"> <li>– pojęcie zdarzenia elementarnego</li> <li>– pojęcie przestrzeni zdarzeń elementarnych</li> <li>– pojęcie zdarzenia losowego</li> <li>– wyniki sprzyjające zdarzeniu losowemu</li> <li>– zdarzenie pewne, zdarzenie niemożliwe</li> <li>– suma, iloczyn i różnica zdarzeń losowych</li> <li>– zdarzenia wykluczające się</li> <li>– zdarzenie przeciwne</li> </ul> | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– określa przestrzeń zdarzeń elementarnych dla danego doświadczenia</li> <li>– wypisuje wyniki sprzyjające danemu zdarzeniu losowemu</li> <li>– określa zdarzenia: niemożliwe i pewne</li> <li>– wyznacza sumę, iloczyn i różnicę zdarzeń losowych</li> <li>– wypisuje pary zdarzeń przeciwnych i pary zdarzeń wykluczających się</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <p>K–P</p> <p>K–P</p> <p>K–P</p> <p>P–D</p> <p>K–P</p>                     |

|                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                      |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 8. Prawdopodobieństwo klasyczne | <ul style="list-style-type: none"> <li>– pojęcie prawdopodobieństwa</li> <li>– klasyczna definicja prawdopodobieństwa</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– oblicza prawdopodobieństwa zdarzeń losowych, stosując klasyczną definicję prawdopodobieństwa</li> <li>– wykorzystuje regułę mnożenia, regułę dodawania, permutacje, wariacje i kombinacje do obliczania prawdopodobieństw zdarzeń</li> </ul>                                                                                                                                      | <p>K–D</p> <p>K–D</p>                                |
| 9. Własności prawdopodobieństwa | <ul style="list-style-type: none"> <li>– określenie prawdopodobieństwa: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>0 \leq P(A) \leq 1</math> dla dowolnego zdarzenia <math>A \subset \Omega</math></li> <li>2. <math>P(\emptyset)=0</math>, <math>P(\Omega)=1</math></li> <li>3. <math>P(A \cup B) = P(A) + P(B)</math> dla dowolnych zdarzeń rozłącznych <math>A, B \subset \Omega</math></li> </ol> </li> <li>– własności prawdopodobieństwa: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Jeżeli <math>A, B \subset \Omega</math> oraz <math>A \subset B</math>, to <math>P(A) \leq P(B)</math>.</li> <li>2. Jeżeli <math>A \subset \Omega</math>, to <math>P(A') = 1 - P(A)</math>.</li> <li>3. Jeżeli <math>A, B \subset \Omega</math>, to <math>P(A \setminus B) = P(A) - P(A \cap B)</math>.</li> <li>4. Jeżeli <math>A, B \subset \Omega</math>, to <math>P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)</math>.</li> </ol> </li> </ul> | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– podaje rozkład prawdopodobieństwa dla rzutu kostką</li> <li>– oblicza prawdopodobieństwo zdarzenia przeciwnego</li> <li>– stosuje twierdzenie o prawdopodobieństwie sumy zdarzeń</li> <li>– sprawdza, czy zdarzenia się wykluczają</li> <li>– stosuje własności prawdopodobieństwa w dowodach twierdzeń oraz w zadaniach wykorzystujących własności prawdopodobieństwa</li> </ul> | <p>K–P</p> <p>K</p> <p>P–R</p> <p>P–R</p> <p>D–W</p> |

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| 10. Prawdopodobieństwo warunkowe | <ul style="list-style-type: none"> <li>– definicja prawdopodobieństwa warunkowego</li> <li>– prezentacja wyników doświadczenia za pomocą drzewa w przypadku prawdopodobieństwa warunkowego</li> <li>– zdarzenia niezależne i zależne</li> </ul> | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– oblicza prawdopodobieństwo warunkowe</li> <li>– stosuje wzór na prawdopodobieństwo warunkowe do wyznaczenia prawdopodobieństwa np. sumy, iloczynu, różnicy zdarzeń</li> <li>– dowodzi własności prawdopodobieństwa warunkowego</li> </ul>                                                                                                                | <p>K–D</p> <p>R–D<br/>W</p>    |
| 11. Prawdopodobieństwo całkowite | <ul style="list-style-type: none"> <li>– wzór na prawdopodobieństwo całkowite</li> </ul>                                                                                                                                                        | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– sprawdza, czy są spełnione założenia twierdzenia o prawdopodobieństwie całkowitym</li> <li>– oblicza prawdopodobieństwo całkowite</li> </ul>                                                                                                                                                                                                             | <p>K–P<br/>K–D</p>             |
| 12. Wzór Bayesa                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– wzór Bayesa</li> </ul>                                                                                                                                                                                 | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– stosuje wzór Bayesa do obliczania prawdopodobieństw przyczyny</li> <li>– udowadnia wzór Bayesa</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                | <p>P–D<br/>W</p>               |
| 13. Doświadczenia wieloetapowe   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– ilustracja doświadczenia za pomocą drzewa</li> </ul>                                                                                                                                                   | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– ilustruje doświadczenie wieloetapowe za pomocą drzewa</li> <li>– oblicza prawdopodobieństwa zdarzeń w doświadczeniu wieloetapowym</li> </ul>                                                                                                                                                                                                             | <p>K–R</p> <p>P–D</p>          |
| 14. Schemat Bernoulliego         | <ul style="list-style-type: none"> <li>– próba Bernoulliego</li> <li>– pojęcie sukcesu, porażki</li> <li>– wzór Bernoulliego</li> </ul>                                                                                                         | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– oblicza prawdopodobieństwo sukcesu i porażki w pojedynczej próbie Bernoulliego</li> <li>– stosuje wzór Bernoulliego do obliczania prawdopodobieństwa <math>k</math> sukcesów w <math>n</math> próbach</li> <li>– wykorzystuje wzór Bernoulliego do obliczania prawdopodobieństwa co najmniej <math>k</math> sukcesów w <math>n</math> próbach</li> </ul> | <p>K</p> <p>K–R</p> <p>P–D</p> |

## 6. GRANIASTOSŁUPY I OSTROSŁUPY

|                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                  |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 1. Proste i płaszczyzny w przestrzeni | <ul style="list-style-type: none"> <li>– wzajemne położenie dwóch płaszczyzn</li> <li>– wzajemne położenie dwóch prostych</li> <li>– proste skośne</li> <li>– prostopadłość prostych w przestrzeni</li> <li>– wzajemne położenie prostej i płaszczyzny</li> <li>– rzut prostokątny na płaszczyznę</li> <li>– twierdzenie o prostej prostopadłej do płaszczyzny</li> </ul> | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– wskazuje w wielościanie proste prostopadłe, równoległe i skośne</li> <li>– wskazuje w wielościanie rzut prostokątny danego odcinka na daną płaszczyznę</li> <li>– przeprowadza wnioskowania dotyczące położenia prostych w przestrzeni</li> <li>– przeprowadza dowód twierdzenia o prostej prostopadłej do płaszczyzny</li> </ul>                                                        | <p>K</p> <p>K–P</p> <p>R–D</p> <p>D</p>          |
| 2. Graniastosłupy                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>– graniastosłup prosty i graniastosłup pochyły</li> <li>– powierzchnia boczna graniastosłupa</li> <li>– wysokość graniastosłupa</li> <li>– prostopadłościan</li> <li>– graniastosłup prawidłowy</li> <li>– pole powierzchni bocznej i pole powierzchni całkowitej graniastosłupa</li> <li>– siatki sześcianu</li> </ul>            | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– określa liczbę ścian, wierzchołków i krawędzi graniastosłupa</li> <li>– sprawdza, czy istnieje graniastosłup o danej liczbie krawędzi</li> <li>– wskazuje elementy charakteryzujące graniastosłup</li> <li>– oblicza pole powierzchni bocznej i pole powierzchni całkowitej graniastosłupa prostego</li> <li>– rysuje siatkę graniastosłupa prostego, mając dany jej fragment</li> </ul> | <p>K</p> <p>K–P</p> <p>K</p> <p>P–R</p> <p>K</p> |
| 3. Odcinki w graniastosłupach         | <ul style="list-style-type: none"> <li>– przekątna graniastosłupa</li> <li>– długość przekątnej prostopadłościanu</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                              | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– oblicza długości przekątnych graniastosłupa prostego (również z wykorzystaniem trygonometrii)</li> <li>– stosuje funkcje trygonometryczne do obliczania pola powierzchni graniastosłupa</li> <li>– uzasadnia prawdziwość wzorów dotyczących przekątnych i pola powierzchni danego graniastosłupa</li> </ul>                                                                              | <p>K–P</p> <p>P–D</p> <p>D–W</p>                 |

|                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                |
|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 4. Objętość graniastosłupa                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>wzór na objętość graniastosłupa</li> </ul>                                                                                                                                                                                       | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza objętość graniastosłupa prostego</li> <li>oblicza objętość graniastosłupa pochyłego</li> <li>stosuje funkcje trygonometryczne do obliczania objętości graniastosłupa</li> <li>rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności z wykorzystaniem wzoru na objętość graniastosłupa prostego</li> </ul>                                                         | <p>K–P<br/>D–W</p> <p>P–D</p> <p>D–W</p>       |
| 5. Ostrosłupy                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>ostrosłup</li> <li>ostrosłup prawidłowy</li> <li>wysokość ostrosłupa, spodek wysokości</li> <li>kąt płaski przy wierzchołku ostrosłupa prawidłowego</li> <li>czworościan foremny</li> <li>pole powierzchni ostrosłupa</li> </ul> | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wskazuje elementy charakteryzujące ostrosłup</li> <li>oblicza pole powierzchni ostrosłupa, mając daną jego siatkę</li> <li>rysuje siatkę ostrosłupa prostego, mając dany jej fragment</li> <li>oblicza pole powierzchni bocznej i pole powierzchni całkowitej ostrosłupa</li> <li>stosuje funkcje trygonometryczne do obliczania pola powierzchni ostrosłupa</li> </ul> | <p>K<br/>K–P<br/>K–P</p> <p>K–R</p> <p>P–D</p> |
| 6. Objętość ostrosłupa                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>wzór na objętość ostrosłupa</li> <li>wzór na wysokość i objętość czworościanu foremnego</li> </ul>                                                                                                                               | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza objętość ostrosłupa prawidłowego</li> <li>stosuje funkcje trygonometryczne do obliczania objętości ostrosłupa</li> <li>rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące ostrosłupów</li> </ul>                                                                                                                                                     | <p>K–P</p> <p>P–D</p> <p>D–W</p>               |
| 7. Twierdzenie o trzech prostych prostopadłych | <ul style="list-style-type: none"> <li>twierdzenie o trzech prostych prostopadłych</li> </ul>                                                                                                                                                                           | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje twierdzenie o trzech prostych prostopadłych do uzasadnienia prostopadłości prostych</li> <li>stosuje twierdzenie o trzech prostych prostopadłych do rozwiązywania zadań ze stereometrii</li> <li>przeprowadza dowód twierdzenia o trzech prostych prostopadłych</li> </ul>                                                                                      | <p>P–D</p> <p>P–D</p> <p>D</p>                 |

|                                    |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                           |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 8. Kąt między prostą a płaszczyzną | – pojęcie kąta między prostą a płaszczyzną               | Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> <li>– wskazuje i wyznacza kąty między odcinkami w graniastosłupie a płaszczyzną jego podstawy lub ścianą boczną</li> <li>– wskazuje i wyznacza kąty między odcinkami w ostrosłupie a płaszczyzną jego podstawy</li> <li>– rozwiązuje zadania dotyczące miary kąta między prostą a płaszczyzną (również z wykorzystaniem trygonometrii)</li> </ul> | K–R<br><br>K–R<br><br>P–D |
| 9. Kąt dwuścienny                  | – pojęcie kąta dwuściennego<br>– miara kąta dwuściennego | Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> <li>– wskazuje kąt między sąsiednimi ścianami wielościanów</li> <li>– wyznacza kąt między sąsiednimi ścianami wielościanów</li> <li>– rozwiązuje zadania dotyczące miary kąta dwuściennego</li> </ul>                                                                                                                                             | K<br>P–D<br>P–D           |
| 10. Przekroje prostopadłościanów   | – różne przekroje sześcianu                              | Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> <li>– wyznacza przekroje sześcianu</li> <li>– oblicza pole danego przekroju (również z wykorzystaniem trygonometrii)</li> <li>– rozwiązuje zadania dotyczące przekrojów sześcianu (również z wykorzystaniem trygonometrii)</li> </ul>                                                                                                             | P<br><br>P–D<br><br>R–W   |
| 11. Przekroje ostrosłupów          | – różne przekroje ostrosłupa                             | Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> <li>– wyznacza przekroje ostrosłupa prawidłowego</li> <li>– oblicza pole danego przekroju ostrosłupa</li> <li>– rozwiązuje zadania dotyczące przekrojów ostrosłupa</li> </ul>                                                                                                                                                                     | K–P<br>P–D<br>R–W         |
| <b>7. BRYŁY OBROTOWE</b>           |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                           |

|           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                       |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 1. Walec  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– pojęcie walca</li> <li>– podstawa, wysokość, tworząca walca</li> <li>– wzór na pole powierzchni bocznej i całkowitej walca</li> <li>– przekrój osiowy walca</li> <li>– wzór na objętość walca</li> </ul>                                                                    | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– wskazuje elementy charakteryzujące walec</li> <li>– zaznacza przekrój osiowy walca</li> <li>– oblicza pole powierzchni całkowitej walca</li> <li>– oblicza objętość walca</li> <li>– rozwiązuje zadania dotyczące rozwinięcia powierzchni bocznej walca</li> <li>– stosuje funkcje trygonometryczne do obliczania pola powierzchni i objętości walca</li> <li>– rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące walca</li> </ul>                               | <p>K<br/>K<br/>K–R<br/>K–R<br/><br/>P<br/><br/>P–D<br/><br/>D–W</p>   |
| 2. Stożek | <ul style="list-style-type: none"> <li>– pojęcie stożka</li> <li>– podstawa, wierzchołek, wysokość, tworząca stożka</li> <li>– wzór na pole powierzchni bocznej i pole powierzchni całkowitej stożka</li> <li>– przekrój osiowy stożka</li> <li>– kąt rozwarcia stożka</li> <li>– wzór na objętość stożka</li> </ul> | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– wskazuje elementy charakteryzujące stożek</li> <li>– zaznacza przekrój osiowy stożka i kąt rozwarcia stożka</li> <li>– oblicza pole powierzchni całkowitej stożka</li> <li>– oblicza objętość stożka</li> <li>– rozwiązuje zadania dotyczące rozwinięcia powierzchni bocznej stożka</li> <li>– stosuje funkcje trygonometryczne do obliczania pola powierzchni i objętości stożka</li> <li>– rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące stożka</li> </ul> | <p>K<br/>K<br/>K–R<br/>K–R<br/><br/>P–D<br/><br/>P–D<br/><br/>D–W</p> |
| 3. Kula   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– kula i sfera</li> <li>– przekroje kuli, koło wielkie</li> <li>– pojęcie płaszczyzny stycznej do kuli</li> <li>– wzór na pole powierzchni kuli</li> <li>– wzór na objętość kuli</li> </ul>                                                                                   | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– wskazuje elementy charakteryzujące kulę i sferę</li> <li>– zaznacza przekroje kuli</li> <li>– oblicza pole powierzchni kuli i jej objętość</li> <li>– stosuje funkcje trygonometryczne do obliczania pola powierzchni i objętości kuli</li> <li>– rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące kuli</li> </ul>                                                                                                                                              | <p>K–P<br/>K<br/>K–R<br/><br/>P–D<br/><br/>D–W</p>                    |

|                                |                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                             |              |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 4. Bryły podobne               | <ul style="list-style-type: none"> <li>– bryły podobne</li> <li>– skala podobieństwa brył podobnych</li> </ul>   | Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> <li>– wyznacza skalę podobieństwa brył podobnych</li> <li>– wykorzystuje zależność między objętościami brył podobnych do rozwiązywania zadań</li> </ul>           | P<br><br>P–D |
| 5. Zagadnienia optymalizacyjne | <ul style="list-style-type: none"> <li>– funkcje pola powierzchni i objętości brył oraz ich dziedziny</li> </ul> | Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> <li>– opisuje funkcją jednej zmiennej pole powierzchni lub objętość bryły i określa jej dziedzinę oraz wyznacza jej największą lub najmniejszą wartość</li> </ul> | R–D          |

### Wymagania edukacyjne z matematyki – szczegółowe zasady oceniania:

#### 1. Formami pracy ucznia podlegającymi ocenie są:

- 1) prace pisemne :
  - a) kartkówka dotycząca materiału z trzech ostatnich tematów realizowanych na maksymalnie pięciu ostatnich lekcjach; nie musi być zapowiadana,
  - b) klasówka (praca klasowa, sprawdzian, test, sprawdzian diagnostyczny, badanie wyników nauczania i in.) obejmująca większą partię materiału określoną przez nauczyciela z co najmniej tygodniowym wyprzedzeniem. Termin ten powinien być odnotowany w dzienniku elektronicznym w formie komunikatu widocznego dla uczniów i nauczycieli;
- 2) praca i aktywność na lekcji;
- 3) odpowiedź ustna;
- 4) praca domowa;
- 5) prowadzenie dokumentacji pracy na lekcji;
- 6) twórcze rozwiązywanie problemów;
- 7) aktywność poza lekcjami np. udział w konkursach, zawodach.

#### 2. Ogólne kryteria ocen z matematyki

- 1) **stopień celujący** otrzymuje uczeń, który opanował treści i umiejętności o wysokim stopniu trudności w zakresie treści określonych programem nauczania dla danej klasy;
- 2) **stopień bardzo dobry** otrzymuje uczeń, który opanował treści i umiejętności określone na poziomie wymagań dopełniającym, czyli:
  - a) opanował pełny zakres wiedzy i umiejętności określony programem nauczania przedmiotu w danej klasie,
  - b) sprawnie posługuje się zdobytymi wiadomościami, rozwiązuje samodzielnie problemy teoretyczne i praktyczne ujęte programem nauczania,

- c) potrafi zastosować posiadaną wiedzę i umiejętności do rozwiązania zadań problemów w nowych sytuacjach;
  - 3) **stopień dobry** otrzymuje uczeń, który opanował poziom wymagań rozszerzających, czyli:
    - a) poprawnie stosuje wiedzę i umiejętności,
    - b) rozwiązuje samodzielnie typowe zadania teoretyczne i praktyczne;
  - 4) **stopień dostateczny** otrzymuje uczeń, który opanował poziom wymagań podstawowych, czyli:
    - a) opanował wiadomości i umiejętności stosunkowo łatwe, użyteczne w życiu codziennym i absolutnie niezbędne do kontynuowania nauki na wyższym poziomie
  - 5) **stopień dopuszczający** otrzymuje uczeń, który opanował poziom wymagań koniecznych, czyli:
    - a) opanował wiadomości i umiejętności umożliwiające świadome korzystanie z lekcji,
    - b) rozwiązuje z pomocą nauczyciela podstawowe zadania teoretyczne i praktyczne;
  - 6) **stopień niedostateczny** otrzymuje uczeń, który nie opanował poziomu wymagań koniecznych.
- Ocenę tę otrzymuje uczeń, który nie opanował podstawowych wiadomości i umiejętności wynikających z programu nauczania oraz:
- nie radzi sobie ze zrozumieniem najprostszych pojęć, algorytmów i twierdzeń;
  - popełnia rażące błędy w rachunkach;
  - nie potrafi (nawet przy pomocy nauczyciela, który między innymi zadaje pytania pomocnicze) wykonać najprostszych ćwiczeń i zadań;
  - nie wykazuje najmniejszych chęci współpracy w celu uzupełnienia braków i nabycia podstawowej wiedzy i umiejętności.

### 3. Progi procentowe ocen przy wystawianiu ocen z prac pisemnych:

|              |                          |
|--------------|--------------------------|
| 98% - 100%   | - stopień celujący       |
| 90% - 97,99% | - stopień bardzo dobry   |
| 75% - 89,99% | - stopień dobry          |
| 50% - 74,99% | - stopień dostateczny    |
| 30% - 49,99% | - stopień dopuszczający  |
| 0% - 29,99%  | - stopień niedostateczny |

### 4. Zasady przeprowadzania prac pisemnych:

- 1) Kartkówka obejmująca materiał z trzech ostatnich lekcji lub zadanie domowe nie musi być zapowiedziana, kartkówka trwa do 15 minut,
- 2) Praca klasowa obejmująca materiał całego działu musi być zapowiedziana z co najmniej tygodniowym wyprzedzeniem i poprzedzona lekcją powtórzeniową;
- 3) Termin pracy klasowej powinien być uzgodniony z klasą, aby nie pokrywał się z terminem już zapowiedzianej pracy pisemnej;
- 4) Pracę klasową uczniowie piszą przez całą lekcję;

- 5) Wewnątrzszkolne badanie wyników nauczania to zapowiedziany z co najmniej miesięcznym wyprzedzeniem pisemny sprawdzian, obejmujący wszystkie wiadomości i umiejętności ucznia na danym etapie edukacyjnym. Czas trwania od 40 – 90 minut;
- 6) Uczeń, który opuścił klasówkę (pracę klasową, sprawdzian, test, sprawdzian diagnostyczny, badanie wyników nauczania i in.) z przyczyn usprawiedliwionych, jest zobowiązany ją napisać w ciągu dwóch tygodni od dnia powrotu do szkoły. Termin i czas wyznacza nauczyciel tak, aby nie zakłócać procesu nauczania pozostałych uczniów.
  - a) w przypadku ponownej nieobecności ucznia w ustalonym terminie uczeń pisze pracę klasową (lub inne pisemne sprawdzenie wiadomości) po powrocie do szkoły. Zaliczenie polega na napisaniu pracy klasowej (lub innego pisemnego sprawdzenia wiadomości) o tym samym stopniu trudności,  
W sytuacjach uzasadnionych nauczyciel może zwolnić ucznia z zaliczania zaległego sprawdzianu;
  - b) Jeśli uczeń był nieobecny na klasówce z przyczyn nieusprawiedliwionych, powinien ją napisać na następnej lekcji, tzn. pierwszej, na której będzie obecny po nieobecności na sprawdzianie.

#### **5. Zasady poprawiania prac pisemnych:**

- 1) Uczeń może poprawić ocenę z pracy klasowej w nieprzekraczalnym terminie dwóch tygodni. Uczeń, który otrzymał ocenę niedostateczną z pracy klasowej jest zobowiązany ją poprawić;
- 2) Ocena uzyskana ze sprawdzianu lub testu może być poprawiona na takich samych zasadach jak ocena z pracy klasowej;
- 3) Krótkie sprawdziany – kartkówki – nie podlegają obowiązkowej poprawie;
- 4) Uczeń może poprawić ocenę z odpowiedzi ustnej podczas kolejnej odpowiedzi ustnej lub w formie krótkiej wypowiedzi pisemnej;
- 5) Na lekcji powtórzeniowej uczeń może poprawić kartkówki dotyczące aktualnie powtarzanego materiału;
- 6) Ocena uzyskana za wykonane ćwiczenie lub z pracy domowej może zostać poprawiona w podobnej formie w terminie uzgodnionym z nauczycielem;
- 7) Ocena uzyskana z poprawy jest wpisywana jako kolejna w dzienniku;
- 8) Przy poprawianiu oceny obowiązuje zakres materiału, jaki obowiązywał w dniu pisania sprawdzianu, kartkówki lub odpowiedzi ustnej;
- 9) Każda poprawa oceny następuje po uzgodnieniu tego faktu z nauczycielem;
- 10) Jeśli uczeń z poprawy otrzymał drugą ocenę niedostateczną, to przy klasyfikacji traktuje się to jako jedną ocenę niedostateczną.

6. **Uczniowi przysługują dwa „nieprzygotowania”** (np.) w ciągu okresu bez podania przyczyny, z wyłączeniem zajęć, na których odbywają się klasówki i zapowiedziane kartkówki. Uczeń zgłasza nieprzygotowanie na początku lekcji i fakt ten zostaje odnotowany przez nauczyciela w dzienniku za pomocą skrótu "np."
7. Nie ocenia się prac uczniów z próbnych egzaminów zewnętrznych ("próbnej matury") lub badań wiedzy i umiejętności uczniów obejmujących swoim zakresem cykl kształcenia oraz nie uwzględnia się wyników z tych prac w klasyfikacji śródrocznej i rocznej.

8. Śródroczną i roczną ocenę klasyfikacyjną z matematyki ustala nauczyciel uczący na podstawie systematycznej oceny pracy uczniów z uwzględnieniem oceny bieżącej.