

# Katalog wymagań programowych na poszczególne stopnie szkolne

## Matematyka. Poznać, zrozumieć

### Kształcenie w zakresie rozszerzonym. Klasa 3

Poniżej podajemy umiejętności, jakie powinien zdobyć uczeń z każdego działu, aby uzyskać poszczególne stopnie. Na ocenę dopuszczającą uczeń powinien opanować umiejętności z pierwszej części tabeli, na ocenę dostateczną – z pierwszej i drugiej części tabeli, na ocenę dobrą – z pierwszej, drugiej i trzeciej, na ocenę bardzo dobrą – z czterech pierwszych części, a na celującą – wszystkie umiejętności z tabeli.

#### 1. CIĄGI

STOPIEŃ	UMIEJĘTNOŚCI UCZNIĄ
Dopuszczający	<ul style="list-style-type: none"><li>• Zna pojęcie ciągu liczbowego.</li><li>• Rozumie różnicę między symbolem ciągu, czyli <math>(a_n)</math>, a symbolem <math>n</math>-tego wyrazu ciągu, czyli <math>a_n</math>.</li><li>• Odróżnia ciągi skończone od ciągów nieskończonych.</li><li>• Sporządza wykres ciągu.</li><li>• Oblicza dowolny wyraz ciągu, gdy dany jest jego wyraz ogólny.</li><li>• Sprawdza, czy podana liczba jest wyrazem ciągu, gdy prowadzi to do rozwiązania równań liniowych, kwadratowych.</li><li>• Rozpoznaje ciągi: rosnący, malejący, stały, na podstawie ich wykresów w układzie współrzędnych.</li><li>• Rozpoznaje ciąg arytmetyczny na podstawie opisu słownego, wykresu lub kilku wypisanych wyrazów.</li><li>• Zna i stosuje wzór na <math>n</math>-ty wyraz ciągu arytmetycznego.</li><li>• Wyznacza różnicę ciągu na podstawie wzoru na <math>n</math>-ty wyraz ciągu arytmetycznego.</li><li>• Zna wzór na sumę <math>n</math> początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego i potrafi go zastosować, w przypadku, gdy wystarczy podstawić dane do wzoru.</li><li>• Rozpoznaje ciąg geometryczny na podstawie opisu słownego lub kilku wypisanych wyrazów.</li><li>• Zna i stosuje wzór na <math>n</math>-ty wyraz ciągu geometrycznego.</li><li>• Zna wzór na sumę <math>n</math> początkowych wyrazów ciągu geometrycznego i potrafi go zastosować, w przypadku, gdy wystarczy podstawić dane do wzoru.</li><li>• Zna pojęcie procentu prostego i składanego.</li><li>• Stosuje procent składany przy rozwiązywaniu prostych zadań.</li><li>• Zna pojęcie otoczenia liczby o danym promieniu.</li><li>• Rozpoznaje ciągi zbieżne do 0 typu: <math>\frac{1}{n}</math>, <math>\frac{1}{n^2}</math>.</li><li>• Oblicza granicę ciągu, stosując twierdzenia o granicy sumy, różnicy, iloczynu, ilorazu ciągów zbieżnych w prostych przykładach.</li><li>• Rozpoznaje szereg geometryczny.</li><li>• Zna warunek zbieżności szeregu geometrycznego i umie zastosować w prostych przypadkach.</li></ul>
Dostateczny	<ul style="list-style-type: none"><li>• Wyznacza wyraz ciągu określonego wzorem rekurencyjnym.</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sprawdza, które wyrazy ciągu należą do danego przedziału, w prostych przypadkach.</li> <li>• Sprawdza, czy podana liczba jest wyrazem ciągu, gdy prowadzi to do rozwiązania prostych równań wielomianowych</li> <li>• Bada monotoniczność ciągu za pomocą definicji, określając znak różnicy <math>a_{n+1} - a_n</math> (w prostych przypadkach)</li> <li>• Wyznacza pierwszy wyraz ciągu i jego różnicę na podstawie dwóch dowolnych wyrazów ciągu arytmetycznego.</li> <li>• Bada na podstawie definicji, czy ciąg dany, wzorem ogólnym jest ciągiem arytmetycznym.</li> <li>• Rozpoznaje ciągi arytmetyczne występujące w zadaniach tekstowych.</li> <li>• Stosuje wzór na sumę <math>n</math> początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego w niezbyt skomplikowanych sytuacjach.</li> <li>• Przy rozwiązywaniu zadań dotyczących ciągu arytmetycznego stosuje średnią arytmetyczną wyrazów tego ciągu.</li> <li>• Bada na podstawie definicji, czy ciąg dany wzorem ogólnym jest ciągiem geometrycznym.</li> <li>• Wyznacza pierwszy wyraz ciągu i jego iloraz na podstawie dwóch dowolnych wyrazów ciągu geometrycznego.</li> <li>• Rozpoznaje ciągi geometryczne występujące w zadaniach tekstowych.</li> <li>• Przy rozwiązywaniu zadań dotyczących ciągu geometrycznego wykorzystuje wzór: <math>a_n^2 = a_{n-1} \cdot a_{n+1}</math>.</li> <li>• Wyznacza iloraz ciągu na podstawie wzoru na <math>n</math>-ty wyraz ciągu geometrycznego.</li> <li>• Stosuje wzór na sumę <math>n</math> początkowych wyrazów ciągu geometrycznego w nieskomplikowanych sytuacjach.</li> <li>• Stosuje procent składany przy rozwiązywaniu zadań.</li> <li>• Oblicza odsetki od lokaty założonej na kilka lat przy stałym oprocentowaniu i rocznym okresie kapitalizacji.</li> <li>• Oblicza kapitał zgromadzony po kilku latach, jeśli zna kapitał początkowy i oprocentowanie przy rocznym okresie kapitalizacji.</li> <li>• Wyznacza roczną stopę procentową, jeśli zna kapitał początkowy, liczbę okresów kapitalizacji odsetek i kapitał końcowy.</li> <li>• Rozumie intuicyjnie pojęcie granicy ciągu.</li> <li>• Obliczy granicę ciągu, stosując twierdzenia o granicy sumy, różnicy, iloczynu, ilorazu ciągów zbieżnych.</li> <li>• Oblicza granice ciągów, korzystając z granic już znanych ciągów i stosując twierdzenia o działaniach na granicach.</li> <li>• Bada zbieżność szeregu geometrycznego.</li> <li>• Oblicza sumę szeregu geometrycznego zbieżnego.</li> <li>• Zamienia ułamek okresowy na ułamek zwykły.</li> </ul>
Dobry	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Potrafi napisać wzór ciągu na podstawie jego kilku początkowych wyrazów.</li> <li>• Sprawdza, czy podana liczba jest wyrazem ciągu, gdy prowadzi to do rozwiązania prostych równań wymiernych.</li> <li>• Wyznacza wyrazy ciągu, które spełniają opisany warunek, jeśli prowadzi to do rozwiązywania nierówności liniowych, kwadratowych lub prostych nierówności wielomianowych i wymiernych.</li> <li>• Bada monotoniczność ciągu, badając iloraz <math>\frac{a_{n+1}}{a_n}</math>.</li> <li>• Stosuje wzór na sumę <math>n</math> początkowych wyrazów ciągu geometrycznego</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wyprowadza wzór na sumę <math>n</math> początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego.</li> <li>• Rozwiązuje zadania dotyczące ciągów arytmetycznego i geometrycznego, sprowadzając je do układów równań liniowych z dwiema niewiadomymi, równań kwadratowych, wielomianowych, wymiernych.</li> <li>• Oblicza odsetki od lokaty założonej na kilka lat przy stałym oprocentowaniu i przy dowolnym okresie kapitalizacji.</li> <li>• Oblicza kapitał zgromadzony po kilku latach, jeśli zna kapitał początkowy i oprocentowanie w podanym okresie kapitalizacji odsetek.</li> <li>• Wyznacza liczbę lat, po których kapitał początkowy przy znanej stopie oprocentowania i okresie kapitalizacji odsetek osiągnie daną wartość.</li> <li>• Wyznacza wyrazy ciągu, które należą do otoczenia granicy o zadanym promieniu, gdy prowadzi to do rozwiązywania nierówności liniowych.</li> <li>• Wskazuje ciągi, które nie mają granic.</li> <li>• Wyznacza granice niewłaściwe ciągów.</li> </ul>
Bardzo dobry	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podaje wzór rekurencyjny, gdy dany ciąg jest określony wzorem ogólnym.</li> <li>• Podaje wzór ogólny, gdy dany ciąg jest określony wzorem rekurencyjnym.</li> <li>• Rozwiązuje zadania związane z monotonicznością ciągów arytmetycznego i geometrycznego.</li> <li>• Prowadzi proste rozumowania, np. dowodząc własności ciągu arytmetycznego.</li> <li>• Prowadzi proste rozumowania, np. dowodząc własności ciągu geometrycznego.</li> <li>• Wyprowadza wzór na sumę <math>n</math> początkowych wyrazów ciągu geometrycznego.</li> <li>• Rozwiązuje zadania dotyczące lokat i kredytów.</li> <li>• Wykazuje zbieżność ciągu do 0.</li> <li>• Potrafi uzasadnić twierdzenia o działaniach na granicach ciągów.</li> <li>• Potrafi uzasadnić, że ciąg nie ma granicy.</li> <li>• Rozwiązuje zróżnicowane zadania, w których odwołuje się do warunku zbieżności szeregu geometrycznego.</li> </ul>
Celujący	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące ciągu arytmetycznego, geometrycznego, korzystając z układów równań liniowych z dwiema niewiadomymi, równań kwadratowych, wielomianowych lub wymiernych.</li> <li>• Prowadzi rozumowania, w których odwołuje się do własności ciągów arytmetycznego i geometrycznego.</li> <li>• Rozwiązuje zadania, problemy złożone, o podwyższonym stopniu trudności</li> </ul>

## 2. FUNKCJA WYKŁADNICZA I LOGARYTMICZNA

STOPIEŃ	UMIĘTNOŚCI UCZNIA
Dopuszczający	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zna pojęcia potęg o wykładnikach: naturalnym, całkowitym, wymiernym oraz rzeczywistym i obliczy jej wartość.</li> <li>• Stosuje poznane prawa działań na potęgach o wykładnikach: naturalnych, całkowitych, wymiernych, rzeczywistych.</li> <li>• Zna definicję i własności pierwiastka arytmetycznego.</li> <li>• Oblicza wartości liczbowe wyrażeń zawierających potęgi oraz pierwiastki w</li> </ul>

	<p>prostych przypadkach.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zna definicję funkcji wykładniczej.</li> <li>• Rozpoznaje funkcję wykładniczą.</li> <li>• Sprawdza, czy punkt należy do wykresu funkcji wykładniczej.</li> <li>• Szkicuje wykresy funkcji wykładniczych <math>y = a^x</math> dla <math>a &gt; 1</math> oraz <math>0 &lt; a &lt; 1</math> i określa jej własności.</li> <li>• Zna pojęcie logarytmu.</li> <li>• Oblicza logarytmy liczb dodatnich.</li> <li>• Zna prawa działań na potęgach i logarytmach.</li> <li>• Zna definicję funkcji logarytmicznej.</li> <li>• Odróżnia funkcję logarytmiczną od innych funkcji.</li> <li>• Szkicuje wykresy funkcji logarytmicznych <math>y = \log_a x</math> dla <math>a &gt; 1</math> oraz <math>0 &lt; a &lt; 1</math> i określa jej własności.</li> </ul>
Dostateczny	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oblicza wartości liczbowe wyrażeń zawierających potęgi oraz pierwiastki</li> <li>• Przekształca wyrażenia zawierające potęgi oraz pierwiastki.</li> <li>• Przekształca wykres funkcji wykładniczej, stosując: symetrię względem osi <math>x</math>, symetrię względem osi <math>y</math>, symetrię względem punktu <math>(0, 0)</math>.</li> <li>• Szkicuje wykresy funkcji: <math>y = f(x + a)</math>, <math>y = f(x) + a</math>, <math>y = -f(x)</math>, <math>y = f(-x)</math>, na podstawie wykresu funkcji wykładniczej <math>y = f(x)</math>, stosując odpowiednie przekształcenia.</li> <li>• Przekształca wykres funkcji wykładniczej, stosując przesunięcie o dany wektor.</li> <li>• Wyznacza wzór funkcji wykładniczej na podstawie wykresu funkcji.</li> <li>• Podaje własności funkcji wykładniczej na podstawie jej wykresu.</li> <li>• Korzystając z wykresu funkcji wykładniczej i umiejętności porównywania potęg o tej samej podstawie, wyznacza argumenty, dla których funkcja osiąga określone wartości lub spełnia podane warunki.</li> <li>• Rozwiązuje algebraicznie proste równania oraz nierówności wykładnicze, stosując poznane prawa działań na potęgach oraz różnowartościowość i monotoniczność funkcji wykładniczej.</li> <li>• Określa dziedzinę funkcji logarytmicznej.</li> <li>• Przekształca wykres funkcji logarytmicznej, stosując: symetrię względem osi <math>x</math>, symetrię względem osi <math>y</math>, symetrię względem punktu <math>(0, 0)</math>, przesunięcie o wektor.</li> <li>• Szkicuje wykresy funkcji: <math>y = f(x + a)</math>, <math>y = f(x) + a</math>, <math>y = -f(x)</math>, <math>y = f(-x)</math>, na podstawie wykresu funkcji logarytmicznej <math>y = f(x)</math>, stosując odpowiednie przekształcenia.</li> <li>• Podaje własności funkcji logarytmicznej na podstawie jej wykresu.</li> <li>• Wykonuje działania na logarytmach z wykorzystaniem poznanych praw.</li> <li>• Rozwiązuje algebraicznie proste równania oraz nierówności logarytmiczne, stosując poznane prawa działań na logarytmach oraz różnowartościowość i monotoniczność funkcji logarytmicznej.</li> </ul>
Dobry	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Szkicuje wykresy funkcji: <math>y =  f(x) </math> na podstawie wykresu funkcji wykładniczej <math>y = f(x)</math>, stosując odpowiednie przekształcenia.</li> <li>• Zapisuje wzór funkcji, której wykres otrzymuje w wyniku dokonanych przekształceń danej funkcji wykładniczej.</li> <li>• Stosuje poznane własności logarytmów do obliczania wartości wyrażeń.</li> <li>• Szkicuje wykresy funkcji: <math>y =  f(x) </math> na podstawie wykresu funkcji logarytmicznej <math>y = f(x)</math>, stosując odpowiednie przekształcenia.</li> <li>• Zapisuje wzór funkcji, której wykres otrzymuje w wyniku dokonanych</li> </ul>

	<p>przekształceń danej funkcji logarytmicznej.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rozwiązuje algebraicznie i graficznie równania oraz nierówności wykładnicze, stosując poznane prawa działań na potęgach oraz różnowartościowość i monotoniczność funkcji wykładniczej.</li> <li>• Rozwiązuje algebraicznie i graficznie równania oraz nierówności logarytmiczne, stosując poznane prawa działań na logarytmach oraz różnowartościowość i monotoniczność funkcji logarytmicznej.</li> <li>• Rozwiąże zadanie realistyczne z zastosowaniem własności funkcji wykładniczej, logarytmicznej, logarytmów.</li> </ul>
Bardzo dobry	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bada na podstawie definicji własności funkcji wykładniczych.</li> <li>• Szkicuje wykresy funkcji otrzymanych w wyniku złożenia kilku przekształceń danej funkcji wykładniczej.</li> <li>• Dowodzi prostych własności logarytmów.</li> <li>• Przekształca wyrażenia o podwyższonym stopniu trudności zawierające logarytmy.</li> <li>• Szkicuje wykresy funkcji otrzymanych w wyniku złożenia kilku przekształceń danej funkcji logarytmicznej.</li> <li>• Rozwiązuje bardziej złożone równania i nierówności wykładnicze.</li> <li>• Bada liczbę rozwiązań równania lub nierówności wykładniczych w zależności od wartości parametru.</li> <li>• Rozwiązuje bardziej złożone równania i nierówności logarytmiczne.</li> <li>• Bada liczbę rozwiązań równania lub nierówności logarytmicznych w zależności od wartości parametru.</li> </ul>
Celujący	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stosuje wiadomości o funkcjach wykładniczej i logarytmicznej do rozwiązywania problemów matematycznych o podwyższonym stopniu trudności.</li> <li>• Rozwiązuje różne zadania złożone o podwyższonym stopniu trudności związane z funkcjami wykładniczą i logarytmiczną.</li> </ul>

### 3. STATYSTYKA I RACHUNEK PRAWDOPODOBIENSTWA

STOPIEŃ	UMIĘTNOŚCI UCZNIA
Dopuszczający	<ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia dane statystyczne za pomocą tabeli, diagramu słupkowego (pionowego lub poziomego), kołowego lub wykresu w układzie współrzędnych</li> <li>• odczytuje dane statystyczne z tabel, diagramów i wykresów</li> <li>• oblicza średnią arytmetyczną i średnią ważoną skończonego zbioru danych</li> <li>• rozumie pojęcie mediany i mody</li> <li>• wyznacza medianę i modę skończonego zbioru danych</li> <li>• zna pojęcie wariancji i odchylenia standardowego skończonego zbioru danych</li> <li>• zna pojęcia: zdarzenie elementarne, zbiór wszystkich zdarzeń elementarnych, zdarzenie losowe</li> <li>• zna pojęcie mocy zbioru</li> <li>• oblicza częstość występowania określonych wyników na podstawie przeprowadzonego doświadczenia lub uzyskanych informacji.</li> <li>• opisuje możliwe wyniki danego doświadczenia losowego</li> <li>• podaje przykład zdarzenia elementarnego danego doświadczenia losowego</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zna pojęcia: suma, iloczyn i różnica zdarzeń losowych, zdarzenie przeciwne do danego zdarzenia</li> <li>• wyznacza liczbę wszystkich możliwych wyników doświadczenia losowego oraz liczbę wyników danego zdarzenia losowego w prostych doświadczeniach</li> <li>• podaje przykład zdarzenia niemożliwego i zdarzenia pewnego w danym doświadczeniu losowym.</li> <li>• wyznacza zdarzenie przeciwne do danego zdarzenia losowego w danym doświadczeniu losowym.</li> <li>• zna regułę mnożenia i regułę dodawania.</li> <li>• stosuje drzewo do opisywania wyników doświadczenia losowego w prostych przypadkach.</li> <li>• oblicza prawdopodobieństwo zdarzeń, korzystając z definicji klasycznej i z drzewa w prostych przypadkach.</li> <li>• stosuje regułę mnożenia do zliczania obiektów w prostych zadaniach kombinatorycznych.</li> <li>• zna i stosuje pojęcie silni.</li> <li>• zna pojęcie wariacji bez powtórzeń i wariacji z powtórzeniami.</li> <li>• zna pojęcie prawdopodobieństwa warunkowego.</li> <li>• zna definicję i własności prawdopodobieństwa.</li> </ul>
Dostateczny	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wybiera najbardziej dogodny sposób przedstawienia analizowanych danych statystycznych</li> <li>• rozwiązuje typowe zadania, w których wykorzystuje definicje średniej arytmetycznej, średniej ważonej, mediany i mody</li> <li>• odczytuje i interpretuje dane statystyczne z tabel, diagramów i wykresów</li> <li>• porównuje dane statystyczne przedstawione na różne sposoby</li> <li>• wyznacza rozstęp danych liczbowych</li> <li>• wyznacza liczbę wszystkich możliwych wyników doświadczenia losowego oraz liczbę wyników danego zdarzenia losowego w tym doświadczeniu</li> <li>• stosuje drzewo do opisywania wyników doświadczenia losowego.</li> <li>• wyznacza sumę, iloczyn i różnicę zdarzeń losowych w danym doświadczeniu losowym.</li> <li>• oblicza prawdopodobieństwo sumy i iloczynu zdarzeń, korzystając z drzewa w typowych zadaniach.</li> <li>• wskazuje zdarzenia losowe wykluczające się.</li> <li>• stosuje regułę dodawania do zliczania obiektów w prostych zadaniach kombinatorycznych.</li> <li>• stosuje regułę mnożenia do zliczania obiektów w zadaniach kombinatorycznych.</li> <li>• wyznacza liczbę permutacji zbioru <math>n</math>-elementowego.</li> <li>• wyznacza liczbę <math>k</math>-elementowych wariacji bez powtórzeń i z powtórzeniami zbioru <math>n</math>-elementowego.</li> <li>• oblicza wartość symbolu Newtona.</li> <li>• wyznacza liczbę <math>k</math>-elementowych kombinacji zbioru <math>n</math>-elementowego.</li> <li>• wyznacza prawdopodobieństwo zdarzenia losowego, stosując klasyczną definicję prawdopodobieństwa.</li> <li>• opisuje doświadczenia wieloetapowe, używając drzewa</li> <li>• wyznacza prawdopodobieństwo zdarzenia losowego, w tym prawdopodobieństwo warunkowe, za pomocą drzewa.</li> </ul>
Dobry	<ul style="list-style-type: none"> <li>• określa zależności między odczytanymi danymi</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza średnie, gdy dane są odpowiednio pogrupowane</li> <li>• wyznacza graficznie medianę i modę dla danych pogrupowanych w przedziały.</li> <li>• wyznacza wariancję i odchylenie standardowe, także w przypadku danych odpowiednio pogrupowanych.</li> <li>• interpretuje poznane parametry statystyczne.</li> <li>• opisuje zdarzenia elementarne, przestrzeń zdarzeń elementarnych i zdarzenia losowe, używając języka zbiorów.</li> <li>• opisuje doświadczenia wieloetapowe.</li> <li>• stosuje regułę dodawania do zliczania obiektów w zadaniach kombinatorycznych.</li> <li>• rozwiązuje proste zadania kombinatoryczne, wykorzystując permutacje i wariacje.</li> <li>• rozwiązuje proste równania i nierówności, w których niewiadoma występuje w symbolu Newtona.</li> <li>• rozwiązuje proste zadania kombinatoryczne, wykorzystując kombinacje.</li> <li>• potrafi dobrać odpowiedni model do obliczenia mocy przestrzeni zdarzeń elementarnych i mocy zdarzenia losowego.</li> <li>• oblicza prawdopodobieństwo zdarzeń losowych, wykorzystując różne metody.</li> <li>• oblicza prawdopodobieństwo sumy i iloczynu zdarzeń, korzystając z drzewa.</li> <li>• rozwiązuje zadania, w których wykorzystuje własności prawdopodobieństwa (w tym oblicza prawdopodobieństwo zdarzenia, wykorzystując prawdopodobieństwo zdarzenia przeciwnego do danego, oraz oblicza prawdopodobieństwo sumy zdarzeń za pomocą wzoru <math>P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)</math>)</li> <li>• wyznacza prawdopodobieństwo warunkowe.</li> <li>• oblicza prawdopodobieństwo całkowite z wykorzystaniem drzewa.</li> </ul>
Bardzo dobry	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje zadania, o podwyższonym stopniu trudności, dotyczące prezentacji danych statystycznych (przedstawia dane wymagające pogrupowania w postaci szeregu rozdzielczego, porównuje zestawy danych pogrupowanych na podstawie opisujących je parametrów)</li> <li>• rozwiązuje trudniejsze zadania, w których dobiera algorytm postępowania, wykorzystując definicje i własności średniej arytmetycznej lub średniej ważonej, mediany i mody (wyznacza cechy zestawu danych podanych w postaci szeregu rozdzielczego).</li> <li>• rozwiązuje nietypowe problemy, w których wykorzystuje definicje poznanych parametrów statystycznych.</li> <li>• rozwiązuje zadania, w których dobiera algorytm postępowania, wykorzystuje definicje i własności wariancji i odchylenia standardowego, gdy dane są pogrupowane</li> <li>• rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności związane z częstością występowania</li> <li>• rozwiązuje nietypowe problemy, w których wykorzystuje pojęcia permutacji <math>n</math>-elementowej i <math>k</math>-elementowych wariacji bez powtórzeń i z powtórzeniami zbioru <math>n</math>-elementowego</li> <li>• rozwiązuje nietypowe problemy, w których wykorzystuje definicję i własności <math>k</math>-elementowych kombinacji zbioru <math>n</math>-elementowego</li> <li>• wyznacza prawdopodobieństwo zdarzenia losowego, wykorzystując wzory</li> </ul>

	<p>na liczbę permutacji, wariacji bez powtórzeń, wariacji z powtórzeniami i kombinacji.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje nietypowe problemy, w których wykorzystuje klasyczną definicję prawdopodobieństwa</li> <li>rozwiązuje nietypowe problemy, w których wykorzystuje prawdopodobieństwo warunkowe i prawdopodobieństwo całkowite</li> <li>potrafi uzasadnić własności prawdopodobieństwa</li> <li>rozwiązuje nietypowe problemy, w których wykorzystuje własności prawdopodobieństwa</li> <li>oblicza prawdopodobieństwo całkowite z wykorzystaniem wzoru na prawdopodobieństwo całkowite.</li> </ul>
Celujący	<ul style="list-style-type: none"> <li>analizuje i komentuje otrzymane wyniki obliczeń dotyczących prezentacji danych statystycznych</li> <li>analizuje otrzymane wyniki obliczeń w zadaniach o podwyższonym stopniu trudności związanych z częstością występowania</li> <li>rozwiązuje różne złożone zadania o podwyższonym stopniu trudności związane ze statystyką opisową i rachunkiem prawdopodobieństwa</li> </ul>

#### 4. GEOMETRIA ANALITYCZNA

STOPIEŃ	UMIEJĘTNOŚCI UCZNIA
Dopuszczający	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zna i rozpoznaje równanie prostej w postaci kierunkowej oraz w postaci ogólnej.</li> <li>Potrafi napisać równanie prostej, gdy zna jej współczynnik kierunkowy i współrzędne punktu do niej należącego.</li> <li>Potrafi napisać równanie prostej, gdy zna współrzędne dwóch różnych punktów należących do niej.</li> <li>Bada równoległość i prostopadłość prostych na podstawie ich równań kierunkowych.</li> <li>Bada, czy dane punkty są współliniowe.</li> <li>Zna wzór na długość odcinka i oblicza jego długość.</li> <li>Oblicza odległość między dwoma punktami.</li> <li>Zna wzór na odległość punktu od prostej i oblicza odległość punktu od prostej.</li> <li>Wyznacza współrzędne środka odcinka.</li> <li>Zna i rozpoznaje równanie kanoniczne okręgu.</li> <li>Zna i rozpoznaje nierówność opisującą koło.</li> <li>Zamienia równanie ogólne okręgu na kanoniczne.</li> <li>Odczytuje współrzędne środka i długość promienia z równania okręgu w postaci kanonicznej.</li> <li>Potrafi napisać równanie okręgu, gdy zna współrzędne jego środka i długość promienia.</li> <li>Potrafi zapisać nierówność opisującą koło, gdy zna współrzędne środka i długość promienia koła.</li> </ul>
Dostateczny	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wyznacza współrzędne punktu przecięcia prostych.</li> <li>Oblicza odległość między prostymi równoległymi.</li> <li>Znajduje równanie prostej na podstawie podanych jej własności.</li> <li>Znajduje równanie prostej przechodzącej przez dany punkt i równoległej do danej prostej zapisanej w dowolnej postaci.</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Znajduje równanie prostej przechodzącej przez dany punkt i prostopadłej do danej prostej zapisanej w dowolnej postaci.</li> <li>• Wyznacza jeden z końców odcinka, gdy zna współrzędne drugiego końca i środka odcinka.</li> <li>• Rozwiązuje proste zadania, w których wykorzystuje umiejętność obliczania odległości między dwoma punktami, między punktem a prostą.</li> <li>• Przekształca figury (punkty, odcinki o danych końcach, proste, okręgi i wielokąty) w symetrii względem osi układu współrzędnych lub względem początku układu współrzędnych.</li> <li>• Zna i rozpoznaje równanie ogólne okręgu.</li> <li>• Sprawdza położenie punktu o danych współrzędnych względem danego okręgu.</li> <li>• Rozwiązuje proste zadania, w których wykorzystuje umiejętność wyznaczania środka okręgu i długości jego promienia</li> <li>• Potrafi napisać równania okręgu wpisanego w trójkąt prostokątny.</li> <li>• Bada wzajemne położenie dwóch kół.</li> <li>• Bada położenie danego punktu względem danego koła.</li> <li>• Wyznacza współrzędne punktów wspólnych prostej i okręgu</li> <li>• Wyznacza równanie stycznej do okręgu <math>x^2 + y^2 = r^2</math>, gdy zna współrzędne punktu styczności.</li> <li>• Wyznacza współrzędne punktów należących do przekształcanych figur, gdy ma dane dotyczące ich obrazów.</li> </ul>
Dobry	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rozwiązuje zadania dotyczące figur geometrycznych umieszczonych w układzie współrzędnych, w których wykorzystuje umiejętność zapisania równań prostych równoległych i prostopadłych.</li> <li>• Rozwiązuje zadania dotyczące figur geometrycznych, w których wykorzystuje umiejętność obliczania odległości między dwoma punktami, wyznaczania środka odcinka oraz znajdowania równań prostych równoległych lub prostopadłych do danych prostych.</li> <li>• Rozwiązuje zadania, w których wykorzystuje umiejętność wyznaczania środka okręgu i długości jego promienia.</li> <li>• Sprawdza położenie prostej i okręgu, gdy prosta i okrąg podane są w dowolnej postaci.</li> <li>• Rozwiązuje zadania dotyczące punktów, odcinków, prostych, okręgów i wielokątów w układzie współrzędnych.</li> <li>• Potrafi napisać równanie stycznej do dowolnego okręgu, gdy zna punkt należący do tej prostej lub jej współczynnik kierunkowy.</li> </ul>
Bardzo dobry	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące prostych i punktów w układzie współrzędnych.</li> <li>• Rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące figur geometrycznych umieszczonych w układzie współrzędnych, korzystając z warunku równoległości i prostopadłości prostych.</li> <li>• Potrafi napisać równania okręgu opisanego na dowolnym trójkącie lub wpisanego w dowolny trójkąt.</li> <li>• Rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące okręgu, którego równanie jest zapisane w dowolnej postaci.</li> <li>• Opisuje figury geometryczne na płaszczyźnie kartezjańskiej, wykorzystując nierówność opisującą koło oraz sumę, iloczyn i różnicę zbiorów.</li> </ul>
Celujący	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności, w których wykorzystuje umiejętność znajdowania równań prostych równoległych i</li> </ul>

	<p>prostych prostokątów oraz obliczania odległości między dwoma punktami.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Rozwiązuje nietypowe złożone zadania geometryczne o podwyższonym stopniu trudności.</li></ul>
--	---