

# ANALIZA MATEMATYCZNA

## LISTA ZADAŃ 4

22.10.2018

- (1) Udowodnij nierówność Bernoulliego: dla  $x \geq 0$  oraz dowolnego  $n \in \mathbf{N}$  zachodzi

$$(1+x)^n \geq 1+nx.$$

- (2) Pokaż, że dla  $x > 0$  i dowolnego  $n \in \mathbf{N}$  zachodzi

$$(1+x)^n > 1 + \frac{n(n-1)}{2}x^2.$$

- (3) Udowodnij, że dla dowolnego  $n \in \mathbf{N}$  zachodzą równości

$$(a) \quad \binom{n}{0} + \binom{n}{1} + \dots + \binom{n}{n} = 2^n,$$

$$(b) \quad \sum_{\substack{k=1 \\ k\text{-nieparzyste}}}^n \binom{n}{k} = \sum_{\substack{k=0 \\ k\text{-parzyste}}}^n \binom{n}{k}.$$

- (4) Oblicz granice (wsk.: wykorzystaj definicję liczby  $e$ ):

$$(a) \lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{n^2}\right)^n, \quad (b) \lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 - \frac{1}{n}\right)^n.$$

- (5) Znajdź granice ciągów:

$$(a) a_n = \sqrt[n]{2^n + 3^n}, \quad (b) a_n = \sqrt[n]{2^n + 3^n + 5^n}.$$

- (6) Dla jakich liczb rzeczywistych  $\alpha$  istnieje granica

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[3]{n + n^\alpha} - \sqrt[3]{n}.$$

Oblicz granicę dla tych  $\alpha$  dla których istnieje.

- (7) Oblicz granicę:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1^2 + 2^2 + 3^2 + \dots + n^2}{n^3}.$$

- (8) Oblicz granice ciągów:

$$(a) a_n = \frac{\sin^2 n}{n}, \quad (b) a_n = \sqrt[n]{\log n}, \quad (c) a_n = \frac{1}{n^2} \log \left(1 + \frac{(-1)^n}{n}\right).$$

- (9) Udowodnij, że jeżeli  $a_n \xrightarrow{n \rightarrow \infty} g$  to także  $|a_n| \xrightarrow{n \rightarrow \infty} |g|$ . Pokaż też, że powyższe twierdzenie nie działa w drugą stronę, to znaczy znajdź ciąg  $\{a_n\}$  który nie jest zbieżny, chociaż  $\{|a_n|\}$  jest zbieżny.

- (10) Udowodnij, że jeżeli  $|a_n| \xrightarrow{n \rightarrow \infty} 0$  to także  $a_n \xrightarrow{n \rightarrow \infty} 0$ .

- (11) Udowodnij, że jeżeli ciąg  $\{a_n\}$  jest zbieżny i  $a_n \geq 0$ , to

$$\lim_{n \rightarrow \infty} a_n \geq 0.$$

- (12) Udowodnij, że jeżeli ciągi  $\{a_n\}$  i  $\{b_n\}$  spełniają  $a_n \leq b_n$  i są zbieżne, to

$$\lim_{n \rightarrow \infty} a_n \leq \lim_{n \rightarrow \infty} b_n.$$

- (13) Pokaż, że jeżeli  $a_n \xrightarrow{n \rightarrow \infty} 0$  oraz ciąg  $\{b_n\}$  jest ograniczony, to

$$\lim_{n \rightarrow \infty} (a_n \cdot b_n) = 0.$$

(14) Pokaż, że jeżeli  $a_n > 0$  dla wszystkich  $n \in \mathbf{N}$ , oraz  $a_n \xrightarrow{n \rightarrow \infty} 0$  to

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{a_n} = \infty$$

(granica niewłaściwa).

(15) Niech  $a_n = \frac{\sqrt{n^2 + n}}{n}$  oraz  $\epsilon = \frac{1}{100}$ . Znajdź  $n_0 \in \mathbf{N}$  takie, że dla  $n \geq n_0$  zachodzi  $|a_n - 1| < \epsilon$ .