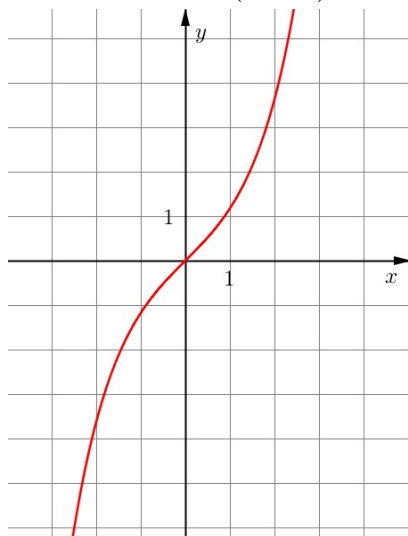


## ГИПЕРБОЛИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ

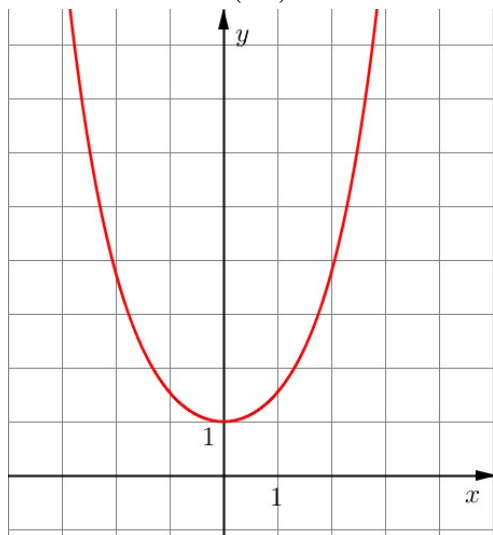
❶ Гиперболический синус  $y = \operatorname{sh} x = \frac{e^x - e^{-x}}{2}$

- ООФ  $x \in \mathbb{R}$
- МЗФ  $y \in \mathbb{R}$
- Нечетная
- $(\operatorname{sh} x)' = \operatorname{ch} x$
- $\int \operatorname{sh} x dx = \operatorname{ch} x + C$
- $\operatorname{sh} x = \sum_{k=0}^n \frac{x^{2k+1}}{(2k+1)!} + o(x^{2n+1})$



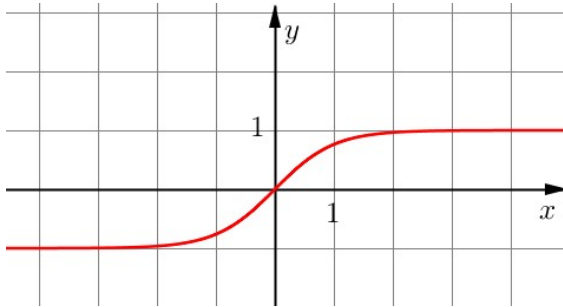
❷ Гиперболический косинус  $y = \operatorname{ch} x = \frac{e^x + e^{-x}}{2}$

- ООФ  $x \in \mathbb{R}$
- МЗФ  $y \in [1; +\infty)$
- Четная
- $(\operatorname{ch} x)' = \operatorname{sh} x$
- $\int \operatorname{ch} x dx = \operatorname{sh} x + C$
- $\operatorname{ch} x = \sum_{k=0}^n \frac{x^{2k}}{(2k)!} + o(x^{2n})$



③ Гиперболический тангенс  $y = \operatorname{th} x = \frac{e^x - e^{-x}}{e^x + e^{-x}}$

- ООФ  $x \in \mathbb{R}$
- МЗФ  $y \in (-1; 1)$
- Нечетная
- $(\operatorname{th} x)' = \frac{1}{\operatorname{ch}^2 x}$
- $\int \operatorname{th} x dx = \ln(\operatorname{ch} x) + C$



④ Гиперболический котангенс  $y = \operatorname{cth} x = \frac{e^x + e^{-x}}{e^x - e^{-x}}$

- ООФ  $x \in \mathbb{R} \setminus \{0\}$
- МЗФ  $y \in (-\infty; -1) \cup (1; +\infty)$
- Нечетная
- $(\operatorname{cth})' = -\frac{1}{\operatorname{sh}^2 x}$
- $\int \operatorname{cth} x dx = \ln|\operatorname{sh} x| + C$

