

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ ПО СПЕЦКУРСУ  
"МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕОРИИ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ"

**Тема 1: Сигналы, их мощность и энергия**

**Определения.** 1) Сигналом дискретного (непрерывного) времени называется функция  $x : \mathbb{Z} \rightarrow \mathbb{C}$  (соответственно  $x : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{C}$ ).

Далее для них используются сокращения ДВ (соответственно НВ) сигнал.

2) Энергией ДВ сигнала  $x$  называется величина

$$E(x) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} |x(n)|^2.$$

3) Мощностью ДВ сигнала  $x$  называется величина

$$P(x) = \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{1}{2N+1} \sum_{n=-N}^N |x(n)|^2.$$

4) Энергией НВ сигнала  $x$  называется величина

$$E(x) = \int_{-\infty}^{\infty} |x(t)|^2 dt.$$

5) Мощностью НВ сигнала  $x$  называется величина

$$P(x) = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{2T} \int_{-T}^T |x(t)|^2 dt$$

(при условии, что пределы существуют).

Всюду ниже  $u(t) = 1$  при  $t \geq 0$ ,  $y(t) = 0$  при  $t < 0$ ;

$\delta_k(n) = 1$  при  $k = n$ ,  $\delta_k(n) = 0$  при  $k \neq n$ .

**ЗАДАЧИ**

1. Для данного сигнала непрерывного времени  $x$  постройте графики сигналов (a) – (d).  
 $x(t) = t$  при  $t \in [0, 1]$ ,  $y(t) = 0$  при  $t \notin [0, 1]$ ;

(a)  $y(t) = x(t) + x(t-1)$ ;

(b)  $y(t) = x(2t)$ ;

(c)  $y(t) = x(t-2)u(t-1)$ ;

(d)  $y(t) = x(3t-1)$ .

2. Найдите энергию и мощность следующих сигналов непрерывного времени:

(a)  $x(t) = u(t) \sin t$ ;

(b)  $x(t) = e^{-|t|}$ ;

(c)  $x(t) = tu(t)$ ;

(d)  $x(t) = 2e^{-3t}u(t)$ .

3. Найдите энергию и мощность следующих сигналов дискретного времени:

(a)  $x(n) = n^2(\delta_{-2}(n) + \delta_2(n))$ ;

(b)  $x(n) = 2^{-|n|}$ ;

(c)  $x(n) = (2n + 1)u(n)$ ;

(d)  $x(n) = |n|$ .

4. Какие из следующих ДВ сигналов а) периодичны? б) ограничены? Для периодических сигналов укажите основной (т.е. наименьший положительный) период.

(a)  $x(n) = \sin \frac{\pi n}{10}$ ;

(b)  $x(n) = \cos(\pi n)$ ;

(c)  $x(n) = n \cos \frac{\pi n}{4}$ ;

(d)  $x(n) = \sin \frac{\pi n}{5} + \cos \frac{\pi n}{3}$ .