# Semestrální zkouška ISS, 2. opravný termín, 28.1.2013, skupina C

Login: ........................ Příjmení a jméno: ..................................................... Podpis: ............................
(čitelně!)

**Příklad 1** Signál je absolutní hodnota z cosinusovky: $x(t) = |A\cos(\omega t)|$.
Určete jeho střední výkon jako funkci amplitudy $A$.

$P_s =$ .......................

---

**Příklad 2** Fourierova transformace reálného signálu $x(t)$ má na kruhové frekvenci $\omega = 0.5$ rad/s hodnotu $X(j0.5) = 14j$.
Určete hodnotu $Y(j\omega)$ pro signál $y(t)$, který je zpomalenou variantou $x(t)$: $y(t) = x(0.5t)$, na zadané kruhové frekvenci. Pokud není možné určit, jasně to napište.

$Y(j1) =$...................

---

**Příklad 3** Obraz signálu $x(t)$ získaný pomocí Laplaceovy transformace, je $X(s) = 1$.
Signál $y(t)$ je derivace signálu $x(t)$ podle času: $y(t) = \frac{dx(t)}{dt}$. Určete Laplaceův obraz signálu $y(t)$.

$Y(s) =$...................

---

**Příklad 4** Periodický signál se základní kruhovou frekvencí $\omega_1 = 200\pi$ rad/s má koeficienty Fourierovy řady $c_1 = 3e^{-j0.1\pi}$, $c_{-1} = 3e^{+j0.1\pi}$, $c_3 = 2e^{+j0.1\pi}$, $c_{-3} = 2e^{-j0.1\pi}$.
Zapište signál pomocí cosinusovek.

$x(t) =$.....................................

---

**Příklad 5** Napište, proč je frekvenční charakteristika číslicového filtru **periodická** se vzorkovací frekvencí.

Odpověď: ......................................................................................

**Příklad 6** Napište hodnotu komplexní exponenciály $x[n] = 5e^{j0.3\pi n}$ pro zadané $n$.

$x[-10] =$ .........................

---

**Příklad 7** Výsledkem kruhové konvoluce dvou posloupností $x_1[n]$, $x_2[n]$ o délce 5 je posloupnost $y[n]$=[1 -4 1 1 1]. Napište, jak bude vypadat $y[n]$, pokud každý vzorek $x_1[n]$ vynásobíme třemi.

$y[n] =$..............................................

---

**Příklad 8** Má-li být splněn vzorkovací teorém, kterou kruhovou frekvencí musí být omezeno spektrum vzorkovaného signálu ?

Odpověď: ..........................................................................

---

**Příklad 9** Diskrétní Fourierova řada má v intervalu $k \in [0, N-1]$ čtyři nenulové vzorky:
$X[1] = 20j, \quad X[N-1] = -20j, \quad X[2] = 10j, \quad X[N-2] = -10j$
Napište odpovídající signál.

$x[n] =$...........................

---

**Příklad 10** Diskrétní Fourierova transformace (DFT) provedená nad 256 vzorky reálného signálu má také 256 vzorků. Napište, zda jde vzorek $X[128]$ spočítat ze vzorku $X[129]$ a pokud ano, napište vztah mezi nimi.

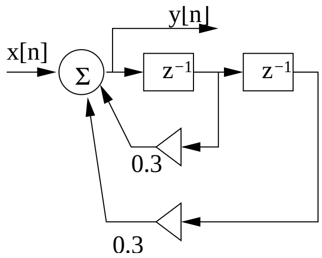
$X[128] =$...................

**Příklad 11** Signál o délce 8 vzorků má pouze jeden nenulový vzorek: $x[n] = [0 \;\; 1 \;\; 0 \;\; 0 \;\; 0 \;\; 0 \;\; 0 \;\; 0]$ Jaká je hodnota jeho diskrétní Fourierovy transformace $X[k]$ pro $k = 5$ ?

$X[k] =$......................

---

**Příklad 12** Schéma číslicového filtru je:




Napište jeho přenosovou funkci

$H(z) =$...........................

---

**Příklad 13** Filtr IIR má póly: $p_{1,2} = \pm 0.8j$. Určete, jak vypadá jmenovatel jeho přenosové funkce:

$$H(z) = \frac{1}{\qquad\qquad\qquad\qquad}$$

---

**Příklad 14** Filtr, který se v mobilních telefonech používá pro odstranění vlivu základního tónu řeči, může mít tvar:

$$H(z) = 1 - 0.95z^{-98}$$

Určete, zda je tento filtr s konečnou nebo nekonečnou impulsní odezvou (FIR nebo IIR).

Odpověď: .......................................................................

---

**Příklad 15** Hodnota distribuční funkce náhodného procesu pro čas $t$ a hodnotu $x = 5$ je $F(5, t) = 1$. Určete pravděpodobnost, že hodnota náhodného procesu v čase $t$ bude menší než 6.

$\mathcal{P}(\xi(t) < 6) =$ .................

**Příklad 16** Dvourozměrná funkce hustoty rozdělení pravděpodobnosti mezi body $t_1$ a $t_2$ náhodného procesu se spojitým časem je:

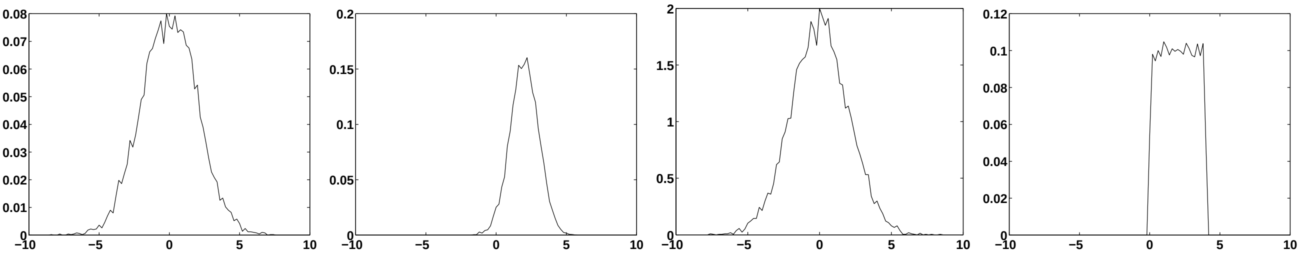
$$p(x_1, x_2, t_1, t_2) = \begin{cases} 0.25 \;\; \text{pro} \;\; -1 < x_1 < 1 \;\; \text{a} \;\; -1 < x_2 < 1 \\ 0 \;\; \text{jinde} \end{cases},$$

takže má tvar čtverečku se středem v bodě $[x_1 = 0, x_2 = 0]$. Určete hodnotu korelační funkce $R(t_1, t_2)$.

$R(t_1, t_2) =$..........................

---

**Příklad 17** Zakroužkujte, na kterém obrázku je zobrazen odhad funkce hustoty rozdělení gaussovského bílého šumu. Správných odpovědí může být více nebo to nemusí být žádná... Pomůcka: nepřehlédněte hodnoty na osách.




---

**Příklad 18** Kvantujeme stejnosměrný signál o hodnotě 4.2. Jedna kvantizační hladina leží přesně na hodnotě 4.2. Určete, jaký je poměr signálu k šumu (SNR) při tomto kvantování.

SNR = ......................

---

**Příklad 19** Obrázek (stupně šedi od hodnoty 0 do hodnoty 1) $x[k, l]$ má rozměry 100×100 pixelů. Je kompletně černý (všechny pixely mají hodnotu nula), pouze jeden pixel je bílý (hodnota 1).
Uveďte vztah pro modul jeho 2D-DFT.

$|X[m, n]| =$......................

---

**Příklad 20** Z levého obrázku byl filtrováním 2D maskou o rozměrech 5×5 získán pravý obrázek

Jaká maska byla použita ?

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |