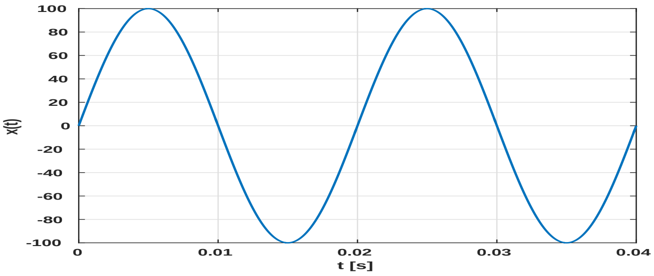
Semestrální zkouška ISS, 2. opravný termín, 1.2.2017, skupina D

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

Příklad 1 Určete kruhovou frekvenci a hodnoty všech nenulových koeficientů Fourierovy řady pro signál na obrázku.



Příklad 2 Provádíme konvoluci dvou signálů se spojitým časem: $x_1(t)$ je nenulový od -3 s do 3 s. $x_2(t)$ je nenulový od 0 s do 5 s. Napište, v jakém intervalu bude nenulová jejich konvoluce $y(t) = x_1(t) \star x_2(t)$.

Příklad 3 Nakreslete průběh modulu i argumentu spektrální funkce $X(j\omega)$ stejnosměrného signálu $x(t) = 7$.

Příklad 4 Je dán obdélníkový signál se spojitým časem: $x(t) = \begin{cases} 5 & \text{pro} \quad -1 \leq t \leq 1 \\ 0 & \text{jinde} \end{cases}$.
Na které kruhové frekvenci ω_a (v rad/s) bude jeho spektrální funkce poprvé nulová, postupujeme-li od $\omega = 0$ doprava ?

$\omega_a =$....................

Příklad 5 Vysvětlete vztah mezi Fourierovou transformací a Laplaceovou transformací téhož signálu se spojitým časem $x(t)$.

Příklad 6 Přenosová funkce systému se spojitým časem má nulový bod $n_1 = 0$, další dva komplexně sdružené nulové body a dva komplexně sdružené póly:
$n_{2,3} = \pm 4000j, \quad p_{1,2} = -10 \pm 2000j.$
Nakreslete přibližně průběh modulové frekvenční charakteristiky $|H(j\omega)|$ pro kruhové frekvence
$\omega \in [0,\ 5000]$ rad/s.

Příklad 7 Netopýr rezavý vysílá zvuk — periodický signál — na základní frekvenci f_1 =23 kHz. Jedná se o složitý signál, je nutné zaznamenat nejen základní frekvenci, ale i další harmonické frekvence až do $4f_1$. Určete, jaká bude minimální vzorkovací frekvence pro navzorkování netopýřího zvuku.

$F_{s_{min}}$ =......................

Příklad 8 Kvantizér má k disposici 6 bitů, do něj vstupuje harmonický signál (cosinusovka), který plně využívá jeho dynamického rozsahu. Určete poměr signálu ke kvantizačnímu šumu (SNR) v deciBellech (dB) takového kvantizéru.

SNR = ...

Příklad 9 Vypočtěte a do tabulky zapište běžnou lineární (ne kruhovou!) konvoluci dvou signálů s diskrétním časem.

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$x_1[n]$	4	3	1	2	0	0	0	0	0	0
$x_2[n]$	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
$x_1[n] \star x_2[n]$										

Příklad 10 V tabulce je dán signál s diskrétním časem o délce $N = 4$. Napište jeho předepsané kruhové posunutí.

n	0	1	2	3
$x[n]$	4	3	1	2
$R_4[n]x[\bmod_4(n-1)]$				

Příklad 11 Je dán diskrétní harmonický signál (diskrétní cosinusovka) s periodou $N = 16$:
$\tilde{x}[n] = 8\cos(\frac{2\pi n}{16} - \frac{\pi}{4})$
Určete indexy a hodnoty všech jeho nenulových koeficientů diskrétní Fourierovy řady $\tilde{X}[k]$ v intervalu $k \in 0 \dots N-1$. Stačí jejich zápis v exponenciálním tvaru, není nutné převádět na složkový.

Příklad 12 Diskrétní signál $x[n]$ má délku $N = 8$ vzorků. Jeho hodnoty jsou
$x[0] = 1, \quad x[1] = \sqrt{2}, \quad x[7] = -\sqrt{2}$, ostatní jsou nulové. Spočítejte zadaný koeficient diskrétní Fourierovy transformace (DFT).

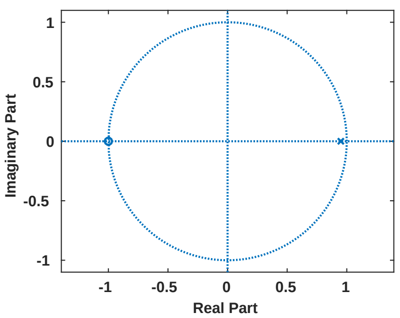
$X[3] =$.........

Příklad 13 Diskrétní signál $x[n]$ o délce $N = 16$ má *pouze jeden* nenulový koeficient diskrétní Fourierovy transformace (DFT): $X[3] = 5$. Napište vztah pro tento signál. Vzhledem k tomu, že $X[16-3] = X[13] = 0$, nemělo by Vás překvapit, pokud bude signál komplexní.

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

Příklad 14 Impulsní odezva číslicového filtru je zpožděný jednotkový impuls:
$h[n] = \begin{cases} 1 & \text{pro} \quad n = 10 \\ 0 & \text{jinde} \end{cases}$ Nakreslete průběh modulu jeho frekvenční charakteristiky $|H(e^{j\omega})|$ v obvyklém intervalu normovaných kruhových frekvencí $\omega \in 0 \dots \pi$ rad.

Příklad 15 Na obrázku je rozložení nulových bodů a pólů číslicového filtru. Nakreslete přibližně průběh modulu jeho frekvenční charakteristiky $|H(e^{j\omega})|$ v obvyklém intervalu normovaných kruhových frekvencí $\omega \in 0 \dots \pi$ rad.



Příklad 16 Dva číslicové filtry s impulsními odezvami (obě dány pro $n \in 0 \ldots 3$):
$h_1[n]$ =[1 0.5 -0.5 0.25]
$h_2[n]$ =[1 -0.5 0.5 0.25]
jsou spojeny paralelně. Napište impulsní odezvu vzniklého systému.

$h[n] =$ ....

Příklad 17 V tabulce jsou hodnoty vzorku $n = 7$ náhodného signálu pro $\Omega = 10$ realizací:

ω	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\xi_\omega[7]$	8.7	7.6	15.3	15.9	3.7	9.7	8.9	12.9	14.1	15.0

Proveďte souborový odhad funkce hustoty rozdělení pravděpodobnosti $p(x, 7)$ a nakreslete ji.

Příklad 18 Náhodný signál s diskrétním časem má konstatní spektrální hustotu výkonu, je to tedy bílý šum. Nakreslete jeho korelační koeficienty $R[k]$ pro $k \in -5 \ldots 5$.

Příklad 19 Určete střední výkon P náhodného signálu $x[n]$, jehož funkce hustoty rozdělení pravděpodobnosti $p(g)$ má tvar obdélníka: $p(g) = \begin{cases} \frac{1}{12} & \text{pro } \; g \in -6 \ldots 6 \\ 0 & \text{jinde} \end{cases}$
Pomůcka: pro náhodné signály se střední hodnotou nula platí, že střední výkon rovná se rozptylu: $P = D$.

$P =$ ....

Příklad 20 Spektrální hustota výkonu náhodného signálu má na normované kruhové frekvenci $\omega = 0.2\pi$ rad hodnotu $G_x(e^{j0.2\pi}) = 5$. Signál prochází číslicovým filtrem, který má na této frekvenci hodnotu frekvenční charakteristiky $H(e^{j0.2\pi}) = \sqrt{5}e^{-j\frac{3\pi}{8}}$.
Určete spektrální hustotu výkonu výstupního signálu na téže frekvenci.

$G_y(e^{j0.2\pi}) =$ ....
