



دانشگاه صنعتی امیرکبیر
دانشکده مهندسی کامپیوتر

تمرین پنجم درس «سیگنال‌ها و سیستم‌ها»
اساتید درس: دکتر راستی، دکتر آقائیان
مهلت تحویل: ۹۹/۱۰/۵

- تمرینات به صورت انفرادی پاسخ داده شوند.
- فایل پاسخ با قالب «HW5_stdNumber.pdf» بارگذاری شود.
- به ازای هر روز تاخیر در ارسال، ۱۰ درصد از نمره کسر می‌شود.
- از طریق ایمیل زیر می‌توانید با تدریس‌یاران درس در ارتباط باشید:

signalsystem.fall2020@gmail.com

بخش تئوری .

سوال ۱- دو سیستم زیر را در نظر بگیرید:

$$y_1[n] = \frac{x[n] + x[n-1]}{2}$$

$$y_2[n] = \frac{x[n] - x[n-1]}{2}$$

الف) برای هر دو سیستم، بدون محاسبه عملکرد سیستم، با ذکر دلیل مشخص کنید که این سیستم چگونه فیلتری است (پایین گذر، میان گذر، بالا گذر).

ب) برای هر سیستم پاسخ فرکانسی را بدست آورید و اندازه آن را بین -2π و 2π رسم کنید.

سوال ۲- فرض کنید $x(t) = \cos(200\pi t) + 2\sin(400\pi t)$ و $g(t) = x(t) \sin(400\pi t)$ باشد. اگر سیگنال $w(t) = g(t) \sin(400\pi t)$ را از یک فیلتر پایین‌گذر ایده‌آل و با پهنای باند 400π و بهره باند عبور ۲ بگذرد، سیگنال بدست آمده در خروجی فیلتر را بدست آورید.

سوال ۳- سیگنال $x(t) = \left(\frac{\sin(50\pi t)}{\pi t}\right)$ را در نظر بگیرید که یک بار با فرکانس نمونه‌برداری $w_s = 50\pi$ و یکبار با فرکانس $w_s = 150\pi$ نمونه‌برداری می‌کنیم.

الف) سیگنال‌های نمونه‌برداری شده را در حوزه فرکانس رسم کنید. آیا می‌توان این سیگنال‌ها را بازیابی کرد؟

ب) حداقل فرکانس نمونه‌برداری برای این سیگنال باید چه قدر باشد؟

سوال ۴- نرخ نایکوئست را برای سیگنالهای زیر بدست آورید.

(a) $x(t) = e^{-5t}u(t)$

(b) $x(t) = 1 + \cos(100\pi t) + \cos(300\pi t) \sin(50\pi t)$

(c) $x(t) = u(t) - u(t - 4)$

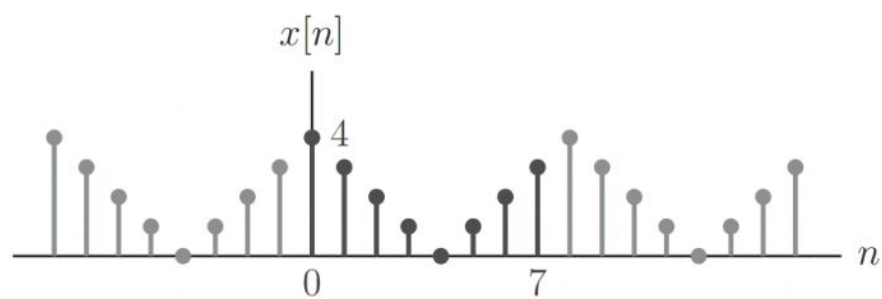
سوال ۵- اگر $x[n]$ به شکل زیر باشد، ضرایب سری فوریه a_1 و a_3 را بدست آورید.

$$x[n] = 2 + \cos\left(\frac{3\pi}{7}(n - 1)\right)$$

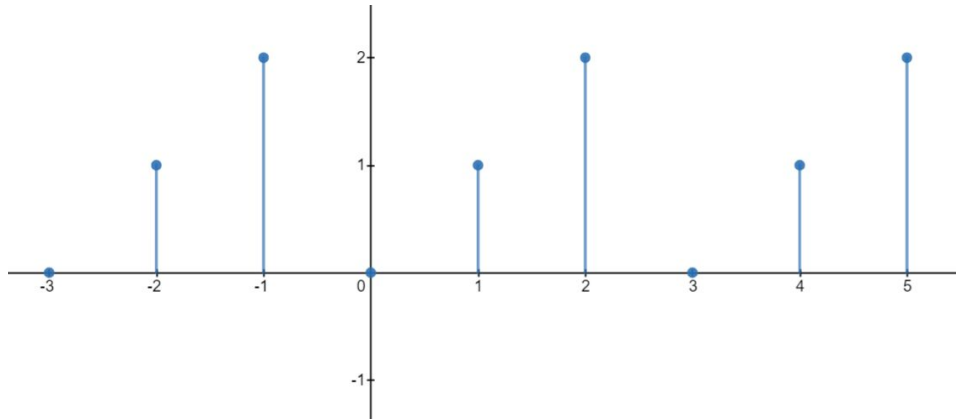
سوال ۶- سری فوریه سیگنال‌های گسسته زیر را بیابید.

(a) $x[n] = 1 + \cos(n\frac{\pi}{2}) + \sin(n\pi)$

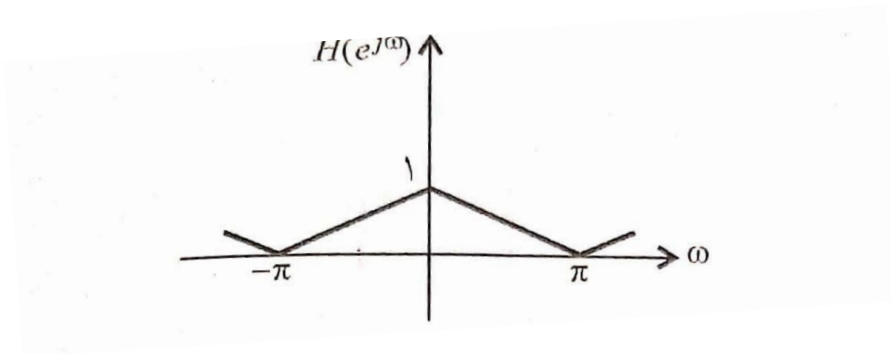
(b)



سوال ۷- سیگنال متناوب زیر با دوره تناوب $N=3$ را در نظر بگیرید.



این سیگنال وارد یک سیستم LTI با پاسخ فرکانس زیر می‌شود. ضریب $e^{\frac{j2\pi}{3}}$ در سری فوریه خروجی سیستم بدست آورید.

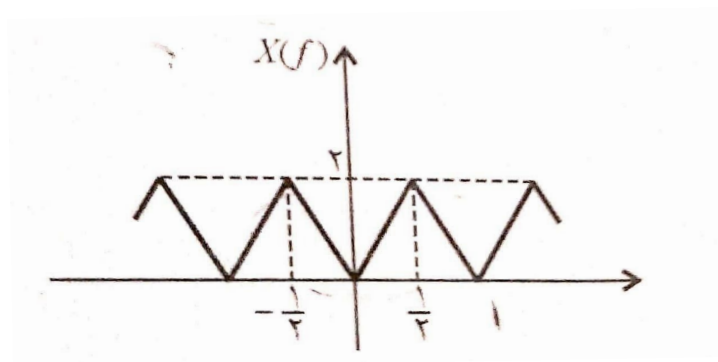


سوال ۸- تبدیل فوريه سيگنالهای زیر را بدست آورید.

$$(a) \ x[n] = (n + 1) a^n u[n]$$

$$(b) \ x[n] = \frac{\sin^2(\frac{n\pi}{2})}{(n\pi)^2}$$

سوال ۹- تبدیل فوریه سیگنال $x[n]$ مطابق شکل زیر داده شده است.



انرژی سیگنال $x[n]$ در زمان‌های مثبت یعنی حاصل زیر را بدست آورید.

$$\sum_{n=1}^{n=\infty} |x[n]|^2$$

سوال ۱۰- سیستم LTI توصیف شده با معادله‌ی تفاضلی را در نظر بگیرید.

$$y[n] + \frac{1}{2}y[n-1] = x[n]$$

الف) پاسخ فرکانسی این سیستم را بدست آورید.

ب) پاسخ سیستم به ورودی‌های زیر را بدست آورید.

(a) $x[n] = (0.5)^n u[n]$

(b) $x[n] = (-0.5)^n u[n]$

(c) $X(e^{j\omega}) = 1 + 2e^{-3j\omega}$