

# بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه صنعتی امیرکبیر

پاییز ۱۴۰۱

تحويل: جمعه ۶ آبان

تمرین سری دوم

سیگنال‌ها و سیستم‌ها

۱. انرژی کل و توان متوسط کل را برای سیگنال‌های زیر محاسبه کنید (۲۰).

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

b.  $x(t) = e^{-t}u(t)$

۲. در صورت متناوب بودن سیگنال‌های زیر، دوره تناوب آن‌ها را مشخص کرده و برای هر کدام سیگنال زمان گسسته و زمان پیوسته‌اش را بر روی هم رسم کرده و یک دوره تناوب را بر روی شکل نمایش دهید (۲۰).

a.  $x[n] = e^{j\frac{3n}{7}}$

b.  $x(t) = \left| \sin\left(\frac{2\pi}{3}t\right) \right| + \cos\left(\frac{4\pi}{3}t\right)$

c.  $x[n] = e^{j\frac{\pi}{3}n} + e^{j\frac{4\pi}{3}n}$

d.  $x(t) = \cos(9t) + \sin(2\pi t)$  (برای این سوال دو تابع حاصل جمع را جدا جدا نیز

بررسی کنید. توضیحات بیشتر در بخش نکات انتهای سوالات)

۳. اثبات کنید که هر تابعی را می‌توان به صورت مجموع یک تابع زوج و یک تابع فرد نوشت و به کمک این اثبات برنامه‌ای بنویسید که از ورودی سیگنال زمان گسسته بگیرد و بخش زوج و بخش فرد آن را در یک بازه مشخص رسم کند (۲۰).

۴. در ابتدا سیگنال  $x(t) = \cos(\omega_0 t + \theta)$  را به ازای  $\omega_0 = \frac{\pi}{3}$ ,  $\theta = \frac{\pi}{4}$  رسم کنید. سپس سیگنال  $x(t) = |c|e^{rt}$  را به ازای  $c = 2$ ,  $r = 1$  رسم کنید.

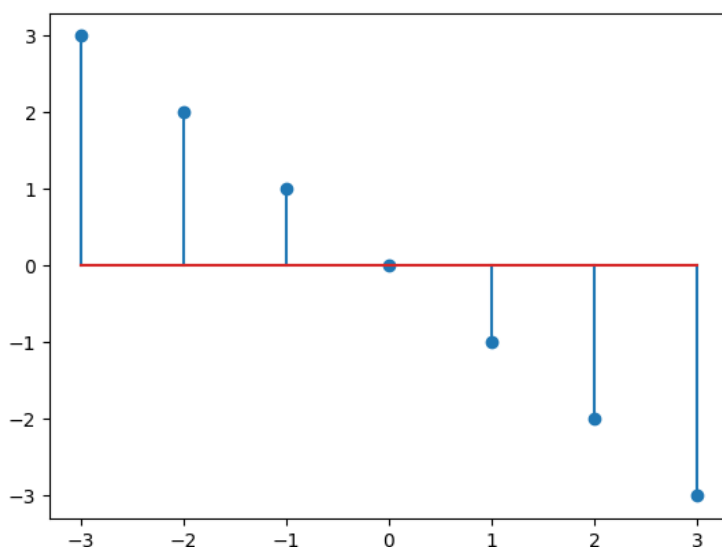
سپس سیگنال  $x(t) = |c|e^{rt}\cos(\omega_0 t + \theta)$  را به ازای  $\omega_0 = \frac{\pi}{3}$ ,  $\theta = \frac{\pi}{4}$ ,  $c = 2$ ,  $r = 1$  رسم کنید. این مراحل را برای حالت زمان گسسته سیگنال‌ها نیز تکرار کنید. همه سیگنال‌ها را در بازه  $[-5, 5]$  رسم کنید (۱۵).

۵.

a. حاصل عبارت  $\int_1^3 \sin(t) \delta(2t - 4) dt$  را بیابید (۵).

b. تابع زیر را به صورت جمع چند تابع ضربه باز نویسی کنید (۵).

$$y[n] = \sum_{k=-\infty}^{\infty} A_k \delta[n - k]$$



۶. برای هر کدام از سیستم های زیر مشخص کنید که کدام یک از خواص حافظه، علیت، پایداری، خطی، تغییرناپذیری با زمان را دارند (۲۰).

a.  $y[n] = x[n + 1] - x[n]$

b.  $y[n] = \sum_{k=-\infty}^n x[k]$

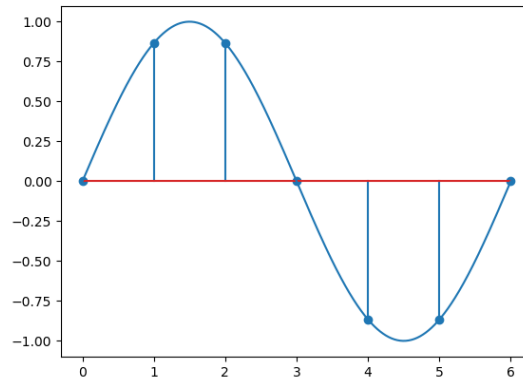
c.  $y(t) = x(t)u(t + 5)$

d.  $y[n] = \sum_{k=m}^n x[k]$

۷. (سیستم محدود کننده) محدود کننده به سیستمی غیر خطی اطلاق می گردد که دامنه سیگنال ورودی خود را در گستره مشخصی محدود می کند. بدیهی است مقادیر ورودی بیشتر از کران بالا به مقدار کران بالا محدود می شود و مقادیر کمتر از کران پایین با مقدار کران پایین جایگزین می شوند. سیستم محدود کننده ای با کران بالای ۵ و کران پایین صفر در نظر بگیرید. برنامه ای برای شبیه سازی این محدود کننده بنویسید که برای سیگنال ورودی  $x(t) = 3 \sin(\pi t) + 3 |\cos(7t)|$ ، سیگنال خروجی را محاسبه نموده و دو سیگنال را رسم کنید. همه سیگنال ها را در بازه  $[-5, 5]$  رسم کنید (۱۵).

نکات:

- در سوال ۲ منظور از رسم توابع بر روی هم یعنی حالت زمان گسسته و زمان پیوسته اش بر روی هم رسم شود به عنوان مثال تصویر زیر:



- برای سوال ۲ بخش d متناوب بودن و رسم‌ها را علاوه بر کل عبارت به صورت جدا برای  $\cos(9t)$  و  $\sin(2\pi t)$  بررسی کنید. در واقع به عنوان راهنمایی بررسی می‌کنید که جمع دو تابع متناوب لزوماً متناوب هستند یا خیر.
- رسم توابع به کمک کد زنی انجام شود و کد نیز ارسال شود (دقت کنید که برای رسم سیگنال‌های زمان گسسته از تابع `stem` و برای رسم سیگنال‌های زمان پیوسته از تابع `plot` باید استفاده کنید).
- باقی سوال‌ها باید به صورت کتبی انجام شوند اما در هر سوال اگر کد زده شود و کد نیز ارسال شود، با توجه به نمره سوال نمره کمکی در نظر گرفته می‌شود.
- در این تمرین ۲۰ نمره امتیازی وجود دارد.
- مهلت ارسال پاسخ تا ساعت ۲۳:۵۹ جمعه ۶ آبان است.
- پاسخ خود را در قالب یک فایل به صورت zip با قالب نامگذاری `HW#_StudentNumber` بارگذاری نمایید.
- در صورت بروز هرگونه ابهام، سوال خود را از طریق ایمیل [signal01021.ta@gmail.com](mailto:signal01021.ta@gmail.com) مطرح کنید. در موضوع ایمیل ارسالی لطفاً اشاره کنید که سؤالتان مربوط به تمرین کدام سری است.
- موفق باشید.