

**SULIT**



**BAHAGIAN PEPERIKSAAN DAN PENILAIAN  
JABATAN PENDIDIKAN POLITEKNIK DAN KOLEJ KOMUNITI  
KEMENTERIAN PENGAJIAN TINGGI**

**JABATAN KEJURUTERAAN ELEKTRIK**

**PENILAIAN ALTERNATIF**

**SESI 2 : 2020/2021**

**BEU60243 : BIOMEDICAL SIGNAL PROCESSING**

---

**NAMA PENYELARAS KURSUS: ZARINA BINTI CHE AMIN**

**KAEDAH PENILAIAN : PEPERIKSAAN ONLINE**

**JENIS PENILAIAN : SOALAN ESEI BERSTRUKTUR  
(2 SOALAN)**

**TARIKH PENILAIAN : 21 JULAI 2021**

**TEMPOH PENILAIAN : 2 JAM**

---

**LARANGAN TERHADAP PLAGIARISM (AKTA 174)**

**PELAJAR TIDAK BOLEH MEMPLAGIAT APA-APA IDEA, PENULISAN, DATA  
ATAU CIPTAAN ORANG LAIN. PLAGIAT ADALAH SALAH SATU  
PENYELEWENGAN AKADEMIK. SEKIRANYA PELAJAR DIBUKTIKAN  
MELAKUKAN PLAGIARISM, PENILAIAN BAGI KURSUS BERKENAAN AKAN  
DIMANSUHKAN DAN DIBERI GRED F DENGAN NILAI MATA 0.**

**(RUJUK BUKU ARAHAN-ARAHAN PEPERIKSAAN DAN KAEDAH PENILAIAN (Sarjana Muda) EDISI 2,  
2020, KLAUSA 15&16)**

**SECTION A: 100 MARKS**  
**BAHAGIAN A: 100 MARKAH**

**INSTRUCTION:**

This section consists of **TWO (2)** structured questions. Answer **ALL** questions.

**ARAHAN:**

*Bahagian ini mengandungi **DUA (2)** soalan berstruktur. Jawab semua soalan.*

**QUESTION 1**  
**SOALAN 1**

CLO1  
C4

(a) Signal processing is the manipulation of a signal. The purposes are to either extract information and data from the relationship of two (or more) signals or produce an alternative representation of the signal. Given are the Biomedical signals, discover the correct source and the method for recording them.

(a) *Pemprosesan isyarat boleh ditakrifkan sebagai manipulasi isyarat untuk tujuan mengekstrak maklumat daripada isyarat, mendapatkan maklumat mengenai hubungan dua (atau lebih) isyarat, atau menghasilkan perwakilan alternatif bagi isyarat. Diberi adalah isyarat Bioperubatan, dapatkan **sumber** yang betul bagi isyarat Bioperubatan dan **kaedah** merakamkan isyarat.*

(i)

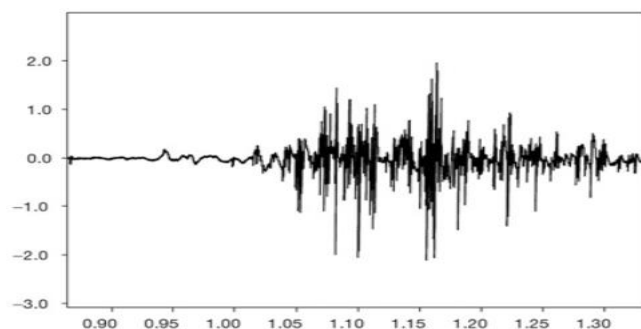


Diagram 1(a)(i) / Rajah 1(a)(i)

Source of Biomedical Signal shows in Diagram 1(a)(i):

*Sumber isyarat Bioperubatan yang ditunjukkan oleh Rajah 1(a)(i):*

Method of recording:

*Kaedah merakamkan isyarat:*

(ii)

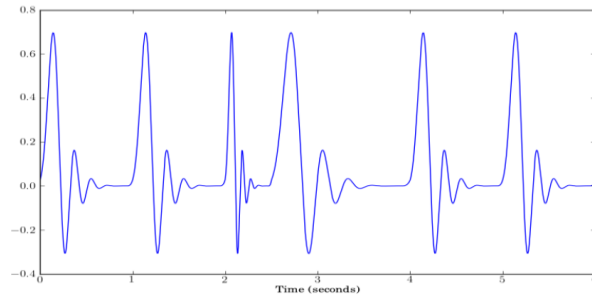


Diagram 1(a)(ii) / Rajah 1(a)(ii)

Source of Biomedical Signal shows in Diagram 1(a)(ii):

*Sumber isyarat Bioperubatan yang ditunjukkan oleh Rajah 1(a)(ii):*

Method of recording:

*Kaedah merakamkan isyarat:*

[10 marks]

[10 markah]

CLO1  
C4

- (b) “The four types of signals are deterministic, stochastic, fractal, and chaotic. It is vital to determine on which class a signal of interest should be assigned. However, this has been difficult because the methods for the identification of fractal and chaotic signals are evolving.”

Select the correct signals and give your reasons.

- i. The signal from a blood glucose sensor after it is inserted into an artery.
- ii. The signal from a blood glucose sensor before it is inserted into an artery.
- iii. The signal from a pH meter whose electrode is in contact with gastric contents.

iv.  $x(t) = 0.5 \cos(6\Omega t) + 14 t u(t)$

v.  $d(t)/y(t) = A \cos(t)$

- (b) “Terdapat empat jenis isyarat yang mungkin ditemui seperti deterministik, stokastik, fraktal dan ‘chaotic’. Adalah penting untuk menentukan kelas mana isyarat ini perlu dikategorikan. Walau bagaimanapun, tugas ini sangat sukar kerana kaedah untuk mengenal pasti isyarat fraktal dan ‘chaotic’ selalu berubah-ubah.”

*Pilih isyarat yang betul dan berikan alasan anda.*

- i. Isyarat dari sensor glukosa darah selepas ia dimasukkan ke dalam arteri.

ii. Isyarat dari sensor glukosa darah sebelum ia dimasukkan ke dalam arteri.

iii. Isyarat dari meter pH yang elektrodnya bersentuhan dengan kandungan gastrik.

iv.  $x(t) = 0.5 \cos(6\Omega t) + 14 t u(t)$

v.  $d(t)/y(t) = A \cos(t)$

[10 marks]  
[10 markah]

CLO1  
C4

(c) Consider the convolution for continuous-time system. Find the output at (i), (ii), (iii),  $y(t)$  and Overall Impulse Response  $h_T(t)$  of Linear Time Invariant Continuous-Time (LTIC) systems cascaded as shown in Diagram 1(c).

(c) *Pertimbangkan konvolusi untuk sistem berterusan masa. Kenalpasti keluaran pada (i), (ii), (iii),  $y(t)$  dan Keseluruhan Tindabala Denyut  $h_T(t)$  bagi Linear Masa tak berubah berterusan Masa (LTIC) sistem berangkai seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 1(c).*

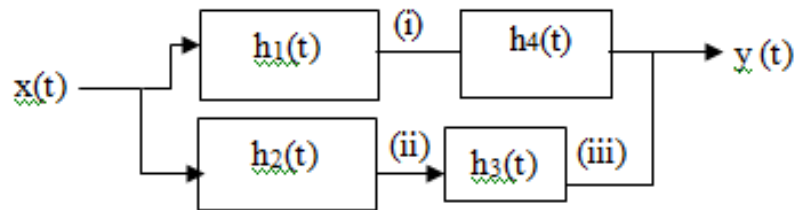


Diagram 1(c) / Rajah 1(c)

[10 marks]  
[10 markah]

CLO1  
C4

(d) Consider the difference equation of general linear filter

$$y(n) = \sum_{k=1}^N a_k y(n - k) + \sum_{k=-M}^M b_k x(n - k)$$

For the input  $e^{j\omega n}$ , the output is  $y(n) = H(\omega) e^{j\omega n}$ , correlate the difference equation to obtain the frequency response in terms of filter coefficients as shown below

$$H(\omega) = \frac{\sum_{k=-M}^M b_k e^{-j\omega k}}{1 - \sum_{k=1}^N a_k e^{-j\omega k}}$$

(d) *Pertimbangkan persamaan perbezaan penapis linear umum*

$$y(n) = \sum_{k=1}^N a_k y(n-k) + \sum_{k=-M}^M b_k x(n-k)$$

*Bagi masukan  $e^{j\omega n}$ , keluarannya adalah  $y(n) = H(\omega) e^{j\omega n}$ , kaitkan persamaan pembeza bagi mendapatkan sambutan frekuensi sebagai pekali penapis seperti yang ditunjukkan di bawah*

$$H(\omega) = \frac{\sum_{k=-M}^M b_k e^{-j\omega k}}{1 - \sum_{k=1}^N a_k e^{-j\omega k}}$$

[10 marks]  
[10 markah]

CLO1  
C4

(e) Determine  $x(t) = L^{-1}[X(s)] = L^{-1} \frac{s+8}{s^2+6s+13}$

(e) Tentukan  $x(t) = L^{-1}[X(s)] = L^{-1} \frac{s+8}{s^2+6s+13}$

[10 marks]  
[10 markah]

CLO1  
C4

(f) Classify the **FOUR (4)** fundamental filters and sketch the output signals for each of them.

(f) *Klasifikasikan **EMPAT (4)** penapis asas dan lakarkan isyarat keluaran bagi setiap daripada mereka.*

[10 marks]  
[10 markah]

## QUESTION 2 SOALAN 2

CLO1  
C5

(a) Evaluate the Fourier series for the function  $x(t)$ . Consider one cycle between  $t=0$  and  $t=T$ . Given  $\cos(0)=1$ ,  $\Omega_0 = \frac{2\pi}{T}$  and  $b_0 = 0$ .

$$x(t) = \begin{cases} 1, & 0 \leq t \leq \frac{T}{2} \\ -1, & \frac{T}{2} \leq t \leq T \end{cases}$$

- (a) *Nilaikan Siri Fourier bagi fungsi  $x(t)$ . Pertimbangkan satu kitaran adalah di antara  $t=0$  dan  $t=T$ . Diberi  $\cos(0)=1$ ,  $\Omega_0 = \frac{2\pi}{T}$  dan  $b_0 = 0$ .*

$$x(t) = \begin{cases} 1, & 0 \leq t \leq \frac{T}{2} \\ -1, & \frac{T}{2} \leq t \leq T \end{cases}$$

[20 marks]

[20 markah]

CLO1  
C5

- (b) Justify Diagram 2(b) for the transfer function,  $G(s)$  and sum outputs,  $X(s)$  of the feedback controller with disturbance,  $D(s)$ .
- (b) *Justifikasikan Rajah 2(b) untuk menilai fungsi pemindahan,  $G(s)$  dan jumlah keluaran,  $X(s)$  bagi pengawal suap balik dengan pengganggu,  $D(s)$ .*

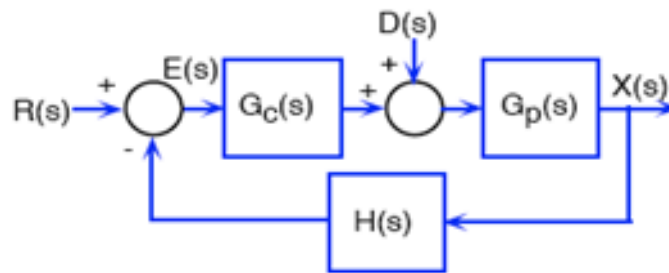


Diagram 2(b) / Rajah 2(b)

[20 marks]

[20 markah]

**SOALAN TAMAT**

## A Short Table of Fourier Transforms

	$f(t)$	$F(\omega)$	
1	$e^{-at}u(t)$	$\frac{1}{a + j\omega}$	$a > 0$
2	$e^{at}u(-t)$	$\frac{1}{a - j\omega}$	$a > 0$
3	$e^{-a t }$	$\frac{2a}{a^2 + \omega^2}$	$a > 0$
4	$te^{-at}u(t)$	$\frac{1}{(a + j\omega)^2}$	$a > 0$
5	$t^n e^{-at}u(t)$	$\frac{n!}{(a + j\omega)^{n+1}}$	$a > 0$
6	$\delta(t)$	1	
7	1	$2\pi\delta(\omega)$	
8	$e^{j\omega_0 t}$	$2\pi\delta(\omega - \omega_0)$	
9	$\cos \omega_0 t$	$\pi[\delta(\omega - \omega_0) + \delta(\omega + \omega_0)]$	
10	$\sin \omega_0 t$	$j\pi[\delta(\omega + \omega_0) - \delta(\omega - \omega_0)]$	
11	$u(t)$	$\pi\delta(\omega) + \frac{1}{j\omega}$	
12	$\text{sgn } t$	$\frac{2}{j\omega}$	
13	$\cos \omega_0 t u(t)$	$\frac{\pi}{2}[\delta(\omega - \omega_0) + \delta(\omega + \omega_0)] + \frac{j\omega}{\omega_0^2 - \omega^2}$	
14	$\sin \omega_0 t u(t)$	$\frac{\pi}{2j}[\delta(\omega - \omega_0) - \delta(\omega + \omega_0)] + \frac{\omega_0}{\omega_0^2 - \omega^2}$	
15	$e^{-at} \sin \omega_0 t u(t)$	$\frac{\omega_0}{(a + j\omega)^2 + \omega_0^2}$	$a > 0$
16	$e^{-at} \cos \omega_0 t u(t)$	$\frac{a + j\omega}{(a + j\omega)^2 + \omega_0^2}$	$a > 0$
17	$\text{rect}\left(\frac{t}{\tau}\right)$	$\tau \text{sinc}\left(\frac{\omega\tau}{2}\right)$	
18	$\frac{W}{\pi} \text{sinc}(Wt)$	$\text{rect}\left(\frac{\omega}{2W}\right)$	
19	$\Delta\left(\frac{t}{\tau}\right)$	$\frac{\tau}{2} \text{sinc}^2\left(\frac{\omega\tau}{4}\right)$	
20	$\frac{W}{2\pi} \text{sinc}^2\left(\frac{Wt}{2}\right)$	$\Delta\left(\frac{\omega}{2W}\right)$	
21	$\sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(t - nT)$	$\omega_0 \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(\omega - n\omega_0)$	$\omega_0 = \frac{2\pi}{T}$
22	$e^{-t^2/2\sigma^2}$	$\sigma\sqrt{2\pi}e^{-\sigma^2\omega^2/2}$	

<b>Table of Laplace Transform Pairs</b>	
$x(t)$	$X(s)$
1	$\frac{1}{s} \quad s > 0$
$t^n \quad n \text{ an integer}$	$\frac{n!}{s^{n+1}} \quad s > 0$
$e^{at}$	$\frac{1}{s-a} \quad s > a$
$\sin bt$	$\frac{b}{s^2 + b^2} \quad s > 0$
$\cos bt$	$\frac{s}{s^2 + b^2} \quad s > 0$
$e^{at} f(t)$	$F(s-a)$
$e^{at} t^n \quad n \text{ an integer}$	$\frac{n!}{(s-a)^{n+1}} \quad s > a$
$e^{at} \sin bt$	$\frac{b}{(s-a)^2 + b^2} \quad s > a$
$e^{at} \cos bt$	$\frac{(s-a)}{(s-a)^2 + b^2} \quad s > a$
$t \sin bt$	$\frac{2bs}{(s^2 + b^2)^2} \quad s > 0$
$t \cos bt$	$\frac{s^2 - b^2}{(s^2 + b^2)^2} \quad s > 0$
$\sum_{k=-\infty}^{\infty} \delta(t - nT)$	$\frac{1}{T} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \delta(f - \frac{k}{T})$

## Laplace transform operations

Operation	$f(t)$	$F(s)$
Addition	$f_1(t) \pm f_2(t)$	$F_1(s) \pm F_2(s)$
Scalar multiplication	$kf(t)$	$kF(s)$
Time Differentiation	$\frac{df(t)}{dt}$	$sF(s) - f(0^-)$
	$\frac{d^2 f(t)}{dt^2}$	$s^2 F(s) - sf(0^-) - f'(0^-)$
	$\frac{d^3 f(t)}{dt^3}$	$s^3 F(s) - s^2 f(0^-) - sf'(0^-) - f''(0^-)$
Integration	$\int f(t) dt$	$\frac{1}{s} F(s)$
Convolution	$f_1(t) * f_2(t)$	$F_1(s) F_2(s)$