

SULIT



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI
JABATAN PENDIDIKAN POLITEKNIK DAN KOLEJ KOMUNITI**

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

JABATAN KEJURUTERAAN ELEKTRIK

PEPERIKSAAN AKHIR

SESI II : 2024/2025

BEU60233: BIOMEDICAL SENSOR AND TRANSDUCER

TARIKH : 18 JUN 2025

MASA : 9.00 PAGI – 12.00 TENGAH HARI (3 JAM)

Kertas soalan ini mengandungi **TUJUH (7)** halaman bercetak.
Bahagian A: Subjektif (3 soalan)
Bahagian B: Esei (2 soalan)

Dokumen sokongan yang disertakan : Tiada

JANGAN BUKA KERTAS SOALAN INI SEHINGGA DIARAHKAN

(CLO yang tertera hanya sebagai rujukan)

SULIT

SECTION A : 60 MARKS**BAHAGIAN A : 60 MARKAH****INSTRUCTION:**

This section consists of **THREE (3)** subjective questions. Answer **ALL** questions

ARAHAN :

*Bahagian ini mengandungi **TIGA (3)** soalan subjektif. Jawab **SEMUA** soalan.*

QUESTION 1**SOALAN 1**

- | | |
|------|---|
| CLO1 | <p>a) Pick TWO (2) types of biomedical sensors based on the energy domain in which they operate with one example for each type.</p> <p><i>Pilih DUA (2) jenis sensor bioperubatan berdasarkan domain tenaga yang digunakan berserta satu contoh bagi setiap jenis.</i></p> <p style="text-align: right;">[4 marks]
[4 markah]</p> |
| CLO1 | <p>b) In a blood oxygen monitoring system using electro chemical sensors, the signal generated is weak and noisy. Apply THREE (3) signal conditioning techniques to improves the quality of the output signal.</p> <p><i>Dalam sistem pemantauan oksigen darah yang menggunakan sensor elektrokimia, isyarat yang dijana adalah lemah dan terganggu oleh bunyi (noise). Gunakan TIGA (3) teknik penyesuaian isyarat untuk meningkatkan kualiti isyarat output.</i></p> <p style="text-align: right;">[6 marks]
[6 markah]</p> |

CLO1

- c) Electrochemical sensors are widely used in biomedical applications such as glucose monitoring and blood gas analysis. These systems consist of several key components that work together to ensure accurate measurement. Analyse how the interaction between working electrode, reference electrode, electrolyte, transducer and sensor–analyte interface contributes to signal conversion and selectivity in biomedical sensing using biochemical sensor.

Sensor elektrokimia banyak digunakan dalam aplikasi biomedikal seperti pemantauan glukosa dan analisis gas dalam darah. Sistem ini terdiri daripada beberapa komponen utama yang berinteraksi untuk memastikan pengukuran yang tepat. Analisa bagaimana interaksi antara elektrod kerja, elektrod rujukan, elektrolit, transduser dan antaramuka sensor-analyte menyumbang kepada penukaran isyarat dan selektiviti dalam pengesanan bioperubatan menggunakan sensor biokimia..

[10 marks]

[10 markah]

QUESTION 2**SOALAN 2**

CLO1

- a) Discuss the role of amplification in a signal conditioning circuit and explain how it benefits biomedical signal processing.

Bincangkan peranan penguatan (amplification) dalam litar penyesuaian isyarat dan bagaimana ia memberi manfaat dalam pemprosesan isyarat bioperubatan.

[4 marks]

[4 markah]

CLO1

- b) Sketch with labelling a diagram of the use of a photodiode-based optical sensor in a pulse rate monitoring application by suggesting an appropriate sensor placement.

Lakarkan berserta label rajah bagi penggunaan penderia optik berasaskan fotodiod dalam aplikasi pemantauan kadar nadi dengan mencadangkan penempatan penderia yang sesuai serta melukis satu rajah berlabel bagi sistem tersebut.

[6 marks]

[6 markah]

CLO1

- c) Differentiate the output behaviour of half-bridge and full-bridge resistive sensor configurations in a strain measurement system in terms of sensitivity, error reduction, and the respective advantages and disadvantages of each configuration.

Bezakannya tingkah laku keluaran bagi konfigurasi penderia rintangan jenis half-bridge dan full-bridge dalam sistem pengukuran regangan dari segi kepekaan, pengurangan ralat, serta kelebihan dan kekurangan setiap konfigurasi.

[10 marks]

[10 markah]

QUESTION 3**SOALAN 3**

- CLO1 a) Draw with labelling an example of a conditioning circuit for a temperature sensor (thermistor).
- Lukiskan dan labekan satu contoh litar penyesuaian isyarat yang boleh digunakan untuk sensor suhu (termistor).*
- [4 marks]
[4 markah]
- CLO1 b) An electromagnetic coil is exposed to a changing magnetic field. The magnetic flux changes from 0.02 Wb to 0.01 Wb in 5 milliseconds. The coil has 500 turns. Calculate the average induced voltage across the coil and its direction according to Lenz's law.
- Satu gegelung elektromagnet terdedah kepada perubahan medan magnet. Fluks magnet berubah daripada 0.02 Wb kepada 0.01 Wb dalam masa 5 milisaat. Gegelung tersebut mempunyai 500 lilitan. Kira purata voltan teraruh pada gegelung tersebut dan arah voltan berdasarkan Hukum Lenz.*
- [6 marks]
[6 markah]
- CLO1 c) In hospital settings, optical sensors often operate in environments with electronic equipment, varied lighting, and constant movement. These conditions may introduce interference. Analyse **FIVE (5)** possible sources of interference that affect optical sensors in biomedical environments.
- Dalam persekitaran hospital, penderia optik sering beroperasi dalam suasana dengan pelbagai peralatan elektronik, pencahayaan berbeza dan pergerakan berterusan. Keadaan ini boleh menyebabkan gangguan terhadap penderia. Analisa **LIMA (5)** sumber gangguan yang boleh menjejaskan penderia optik dalam persekitaran bioperubatan.*
- [10 marks]
[10 markah]

SECTION B: 40 MARKS**BAHAGIAN B :40 MARKAH****INSTRUCTION:**

This section consists of **TWO (2)** essay questions. Answer all the questions.

ARAHAN:

*Bahagian ini mengandungi **DUA (2)** soalan esei. Jawab soalan tersebut.*

CLO1

QUESTION 1**SOALAN 1**

Modern hospitals are increasingly adopting smart technologies to monitor patient conditions in real time. These systems often use non-invasive sensors to enhance patient safety and provide timely alerts during emergencies. Design biomedical monitoring system that incorporates capacitive and electromagnetic sensors for detecting patient movement and bed occupancy. The system must include at least **TWO (2)** capacitive sensors and **TWO (2)** electromagnetic sensors. Your design should include:

- i. The objective of the system, the expected benefits, and the basic operating principles of both sensor types.
- ii. The placement and function of each sensor in the system.
- iii. A clearly labelled block diagram of the proposed system.
- iv. A relevant signal conditioning circuit for one of the sensors in your system.

*Hospital moden kini semakin banyak menggunakan teknologi pintar untuk memantau keadaan pesakit secara masa nyata. Sistem ini biasanya menggunakan penderia tidak invasif untuk meningkatkan keselamatan pesakit dan memberi amaran segera semasa kecemasan. Cadangkan satu blok diagram sistem pemantauan bioperubatan yang menggabungkan penderia kapasitif dan elektromagnet bagi mengesan pergerakan pesakit dan kehadiran di atas katil. Sistem anda mesti mengandungi sekurang-kurangnya **DUA (2)** penderia kapasitif dan **DUA (2)** penderia elektromagnet. Blok diagram anda perlu mengandungi:*

- i. *Objektif sistem, manfaat yang dijangka, dan prinsip asas operasi bagi kedua-dua jenis penderia.*
- ii. *Kedudukan dan fungsi setiap penderia dalam sistem.*
- iii. *Rajah blok sistem yang jelas dan berlabel.*
- iv. *Litar penyesuaian isyarat untuk salah satu penderia yang digunakan.*

[20 marks]

[20 markah]

CLO1

QUESTION 2**SOALAN 2**

Biological components in biosensors require immobilization to preserve their activity and stability over time. The choice of immobilization technique significantly influences the sensitivity, stability, and reusability of the biosensor. Analyze the key characteristics of three immobilization techniques: adsorption, covalent bonding, and entrapment in terms of their effects on biosensor performance. Your analysis should also include examples of biosensor types that commonly use each method.

Komponen biologi dalam biosensor memerlukan proses pengimmobilan untuk mengekalkan kestabilan dan aktiviti biologi dalam jangka masa panjang. Pemilihan teknik pengimmobilan akan mempengaruhi kepekaan, kestabilan, dan kebolehgunaan semula biosensor tersebut. Analisa ciri utama bagi tiga teknik pengimmobilan: penjerapan, ikatan kovalen, dan penjerapan dalam matriks dari segi kesannya terhadap prestasi biosensor. Sertakan juga contoh jenis biosensor yang lazim menggunakan setiap teknik.

[20 marks]

[20 markah]

SOALAN TAMAT