

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 : 2025/2026

BEU60573: BIOMEDICAL SENSOR AND TRANSDUCER

TARIKH : 10 JULAI 2026

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

- (a) Outline the **FOUR (4)** importance of calibration as a patient's safety imperative.

*Gariskan **EMPAT (4)** kepentingan penentukuran sebagai satu keperluan kritikal keselamatan pesakit.*

[4 marks]

[4 markah]

CLO1

- (b) Biomedical sensors can be categorised according to the type of quantity being measured during medical monitoring and diagnostic procedures. Write **THREE (3)** categories of biomedical sensors based on measured quantity with an example for each class.

*Sensor bioperubatan boleh dikategorikan mengikut jenis kuantiti yang diukur dalam aktiviti pemantauan kesihatan dan prosedur diagnostik perubatan. Tuliskan **TIGA (3)** kategori sensor bioperubatan berdasarkan kuantiti yang diukur berserta satu contoh bagi setiap kelas.*

[6 marks]

[6 markah]

CLO1

- (c) A biomedical engineer is testing a blood pressure monitoring system that contains a transducer, amplifier, filter, and analogue-to-digital converter (ADC). During testing, the displayed waveform appears distorted. Investigate how each signal conditioning stage that may contribute to waveform distortion.

Seorang jurutera bioperubatan sedang menguji sistem pemantauan tekanan darah yang mengandungi transduser, penguat, penapis, dan penukar analog-ke-digital (ADC). Semasa pengujian dijalankan, bentuk gelombang yang dipaparkan kelihatan herot. Selidik bagaimana setiap peringkat litar penyesuaian isyarat boleh menyumbang kepada herotan bentuk gelombang tersebut.

[10 marks]

[10 markah]

QUESTION 2**SOALAN 2**

CLO1

- (a) Examine the concept of Negative Temperature Coefficient (NTC) on a thermistor probe behaviours as a patient's body heat rises.

Periksa konsep Pekali Suhu Negatif (*Negative Temperature Coefficient*, NTC) terhadap tingkah laku prob termistor apabila suhu badan pesakit meningkat.

[5 marks]

[5 markah]

CLO1

- (b) A strain gauge has a nominal resistance of $150\ \Omega$ and a Gauge Factor (GF) of 2.0.

Calculate the change in resistance (ΔR) if the applied strain (ϵ) is 0.003. *Sebuah tolok terikan (strain gauge) mempunyai rintangan nominal $150\ \Omega$ dan Faktor Tolok (Gauge Factor, GF) sebanyak 2.0. Kirakan perubahan rintangan (ΔR) jika terikan yang dikenakan (ϵ) ialah 0.003.*

[5 marks]

[5 markah]

- (c) A hospital uses an electrochemical glucose biosensor system for continuous blood glucose monitoring in diabetic patients. To ensure reliable and accurate patient readings, the biosensor is integrated with a signal conditioning circuit before the data is displayed on the monitoring device. Investigate **FIVE (5)** specific functions of a signal conditioning circuit designed for an electrochemical glucose biosensor to ensure accurate patient data.

*Sebuah hospital menggunakan sistem biosensor glukosa elektrokimia untuk pemantauan glukosa darah secara berterusan bagi pesakit diabetes. Bagi memastikan bacaan pesakit yang tepat dan boleh dipercayai, biosensor tersebut diintegrasikan dengan litar penyesuaian isyarat sebelum data dipaparkan pada peranti pemantauan. Siasat **LIMA (5)** fungsi khusus litar penyesuaian isyarat yang direka untuk biosensor glukosa elektrokimia bagi memastikan data pesakit yang tepat.*

[10 marks]

[10 markah]

QUESTION 3

SOALAN 3

CLO1

- (a) Write the Amperometric principle that is applied in a glucose biosensor to convert a chemical reaction into a measurable signal.

Tulis prinsip Amperometrik yang diaplikasikan dalam biosensor glukosa untuk menukarkan tindak balas kimia kepada isyarat yang boleh diukur.

[5marks]

[5 markah]

- (b) Apply the **TWO(2)** concept of light properties to distinguish different optical sensors together with their biomedical applications.

*Aplikasikan **DUA(2)** konsep sifat cahaya untuk membezakan sensor optik yang berbeza berserta aplikasi bioperubatannya.*

[5marks]

[5 markah]

- (c) A non-invasive pulse oximeter is widely used in hospitals to monitor blood oxygen saturation (SpO_2) and pulse rate continuously. During clinical use, factors such as patient movement, ambient light, and electrical noise may affect the accuracy of the measured signal. Analyse **FIVE (5)** factors that a signal conditioning circuit must manage to ensure the accuracy of a non-invasive pulse oximeter during clinical use.

*Oksimeter nadi tidak invasif digunakan secara meluas di hospital untuk memantau ketepatan oksigen darah (SpO_2) dan kadar denyutan nadi secara berterusan. Semasa penggunaan klinikal, faktor seperti pergerakan pesakit, cahaya persekitaran, dan hingar elektrik boleh mempengaruhi ketepatan isyarat yang diukur. Analisa **LIMA (5)** faktor yang perlu dikendalikan oleh litar penyesuaian isyarat bagi memastikan ketepatan oksimeter nadi tidak invasif semasa penggunaan klinikal.*

[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***

Biosensors are designed according to their intended clinical applications. A disposable glucose biosensor used for home monitoring has different operational requirements compared to a multi-analyte conductometric biosensor used in a central pathology laboratory.

Differentiate between disposable point-of-care biosensors and high-precision laboratory biosensors using **FIVE (5)** analytical criteria, namely calibration requirements, testing environment, signal conditioning complexity, response time, and measurement accuracy.

Biosensor direka berdasarkan aplikasi klinikal yang disasarkan. Biosensor glukosa pakai buang yang digunakan untuk pemantauan di rumah mempunyai keperluan operasi yang berbeza berbanding biosensor konduktometrik multi-analit yang digunakan di makmal patologi pusat.

*Bezakan antara biosensor titik penjagaan (point-of-care) pakai buang dan biosensor makmal berketepatan tinggi menggunakan **LIMA (5)** kriteria analitikal iaitu keperluan penentuan, persekitaran pengujian, kerumitan litar penyesuaian isyarat, masa tindak balas, dan ketepatan pengukuran.*

[20 marks]

[20 markah]

CLO1

QUESTION 2**SOALAN 2**

A hospital introduces a capacitive sensor system for non-contact patient monitoring in intensive care units. However, the sensor performance is affected by environmental interference and unstable capacitance changes during operation.

Determine the **FOUR (4)** factors that contributing to environmental interference, calibration requirements, signal conditioning stages, and the effects of unstable capacitance changes on patient monitoring performance.

*Sebuah hospital memperkenalkan sistem sensor kapasitif untuk pemantauan pesakit tanpa sentuhan di unit rawatan rapi. Walaubagaimanapun, prestasi sensor dipengaruhi oleh gangguan persekitaran dan perubahan kapasitans yang tidak stabil semasa operasi. Tentukan **EMPAT (4)** faktor yang menyumbang kepada gangguan persekitaran, keperluan penentukuran, peringkat litar penyesuaian isyarat, dan kesan perubahan kapasitans yang tidak stabil terhadap prestasi pemantauan pesakit.*

[20 marks]

[20 markah]

SOALAN TAMAT