



UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination
2016/2017 Academic Session

December 2016/January 2017

ESA 481/3 – Spacecraft Design
[Rekabentuk Kapal Angkasa]

Duration : 2 hours

Masa : 2 jam

Please check that this paper contains **FIVE (5)** printed pages and **THREE (3)** questions before you begin the examination.

*[Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi **LIMA (5)** mukasurat bercetak dan **TIGA (3)** soalan sebelum anda memulakan peperiksaan].*

Instructions : Answer **ALL** questions.

Arahan : Jawab **SEMUA** soalan.

You may answer all questions in **English** OR **Bahasa Malaysia** OR a combination of both.

*[Calon boleh menjawab semua soalan dalam **Bahasa Malaysia** ATAU **Bahasa Inggeris** ATAU kombinasi kedua-duanya].*

Answer to each question must begin from a new page.

[Jawapan untuk setiap soalan mestilah dimulakan pada mukasurat yang baru].

In the event of any discrepancies, the English version shall be used.

[Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah digunakan].

1. Covering 70% of the Earth surface, water is undoubtedly one of the most important natural resources that guarantee the existence of living things on the planet. However, we gradually pollute our water resources by many types of wastes, such as industrial, agricultural, domestic, etc. These wastes lead to the increase of nitrates, phosphates, heavy metals and even radioactive substances in the water. In order to monitor the change of the water resources quality all over the world, it is proposed to build a Global Water Pollution Monitoring Satellite System (WAMS) that collects data from rivers, lakes, oceans, and other water bodies; so that the pollution levels will be recorded and the responsible agencies can react in a timely manner. The mission should also include the public interested which may need the necessary data for their study.

A number of sensors are required in the field ground station in order to assess the water quality. The following is the list of proposed sensors for water pollution measurement in the system i) Deep & level sensor, ii) Temperature, iii) pH sensor, iv) Nitrate sensor.

You are working with a satellite manufacturing company. Based on the needs above:

- [a] Define mission objectives **(30 marks)**
 - [b] Describe the concept of operation (Con Op) for the mission. Explain how the stakeholders interact with the system in Con Op. **(40 marks)**
 - [c] The operation for this mission is expected to be expensive. Suggest some ways to decrease their cost. **(30 marks)**
2. Following questions are based on the needs, and objectives of the mission in **Question 1**.
 - [a] Propose the suitable orbit for this mission and discuss the need of satellite constellation. **(30 marks)**
 - [b] The team is decided to have a CubeSat type of satellite. You are responsible in designing the structure of the satellite. Describe the requirements and constraint to design the structure. **(30 marks)**
 - [c] Considering the design process and environment based on the selected orbit in **Question 2[a]**, perform the risk analysis for structure subsystem. **(40 marks)**

3. [a] You are now has been appointed as the system engineer for the mission. Briefly discuss the **THREE** elements that you should consider in designing the spacecraft.
(20 marks)
- [b] Work breakdown structure (WBS) is a useful tools for defining and controlling the project. Describe the WBS for structure subsystem for this mission.
(40 marks)
- [c] The technical review is important in validating the design before its fabricated and launch. Differentiate between Preliminary Design review, Critical design review and Flight readiness review.
(40 marks)

1. 70% daripada permukaan Bumi diliputi air menjadikannya salah satu daripada sumber semula jadi yang paling penting untuk menjamin kewujudan hidupan di planet ini. Walau bagaimanapun, sedikit demi sedikit kita telah mencemarkan sumber air kita dengan pelbagai jenis bahan buangan, seperti perindustrian, pertanian, domestik, dan lain-lain bahan buangan membawa kepada peningkatan nitrat, fosfat, logam berat dan bahan radioaktif dalam air. Dalam usaha untuk memantau perubahan kualiti sumber air di seluruh dunia, dicadangkan pembinaan sebuah Sistem Pemantauan Pencemaran Air Global (WAMS) yang dapat mengumpul data dari sungai, tasik, lautan, dan sumber air yang lain; supaya tahap pencemaran akan direkodkan dan agensi yang bertanggungjawab boleh bertindak balas dengan segera. Misi ini juga perlu mengambilkira permintaan orang ramai yang berminat untuk mendapatkan data yang diperlukan untuk kajian mereka.

Di stesen bumi lapangan, beberapa sensor yang dipasang untuk menilai kualiti air. Berikut adalah senarai sensor dicadangkan untuk mengukur pencemaran air dalam sistem i) Sensor kedalaman dan tahapan, ii) Suhu, iii) Sensor pH, iv) Sensor nitrat.

Anda bekerja dengan sebuah syarikat pembuatan satelit. Berdasarkan keperluan di atas,

- [a] Tentukan objektif misi ini (30 markah)
- [b] Gambarkan Konsep Operasi untuk misi ini. Jelaskan bagaimana pihak-pihak berkepentingan berinteraksi dengan sistem dalam konsep operasi. (40 markah)
- [c] Dijangkakan kos operasi untuk misi ini adalah mahal. Cadangkan beberapa cara untuk mengurangkan kos operasi misi ini. (30 markah)

2. *Soalan berikutnya adalah berdasarkan keperluan dan objektif misi dalam Soalan 1.*
- [a] *Cadangkan orbit yang bersesuaian untuk misi ini dan bincangkan keperluan penggunaan konstelasi satelit.*
(30 markah)
- [b] *Pasukan telah bersetuju untuk menggunakan satelit jenis kiub. Anda ditugaskan untuk merekabentuk struktur satelit. Nyatakan keperluan dan halangan untuk merekabentuk struktur ini.*
(30 markah)
- [c] *Dengan mengambilkira proses rekabentuk dan cuaca persekitaran berdasarkan pilihan orbit dalam Soalan 2[a], lakukan analisis risiko untuk sub-sistem struktur.*
(40 markah)
3. [a] *Anda sekarang telah dilantik sebagai jurutera sistem untuk misi ini. Bincangkan secara ringkas **TIGA** elemen yang perlu diambilkira dalam mereka bentuk kapal angkasa.*
(20 markah)
- [b] *Struktur pecahan kerja (WBS) adalah alat yang berguna untuk menentukan dan mengawal pelaksanaan projek. Terangkan WBS untuk sub-sistem struktur untuk misi ini.*
(40 markah)
- [c] *Semakan teknikal adalah penting dalam mengesahkan rekabentuk sebelum ia dibina dan dilancarkan. Bezakan antara semakan rekabentuk awal, Semakan Rekabentuk kritikal dan Semakan Kesiediaan penerbangan.*
(40 markah)

00000000