



First Semester Examination
2019/2020 Academic Session

December 2019 / January 2020

**EAA211 – Engineering Mathematics for Civil Engineers
(*Matematik Kejuruteraan Untuk Jurutera Awam*)**

Duration : 2 hours
(*Masa : 2 jam*)

Please check that this examination paper consists of **NINE (9)** pages of printed material before you begin the examination.

*[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **SEMBILAN (9)** muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]*

Instructions : This paper contains **FIVE (5)** questions. Answer **FOUR (4)** questions.

Arahan : Kertas ini mengandungi **LIMA (5)** soalan. Jawab **EMPAT (4)** soalan.]

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

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

- (1). (a). In construction process, the material usages are given in below table. Find the polynomials appropriate to the problem of interpolating the following table, and give the Lagrange form of the interpolating polynomial.

Di dalam proses pembinaan, bahan mentah yang digunakan adalah seperti jadual di bawah. Dapatkan Polinomial yang sesuai dengan masalah Interpolasi mengikut jadual di bawah dan berikan persamaan 'Langrange' kepada Interpolasi Polinomial.

x	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	1
$f(x)$	2	-1	7

[10 marks/markah]

- (b). In construction industry, the following table is a developer's budget for a new project. The project cost using Newton Algorithm, find the interpolating polynomial for this table.

Di dalam industry pembinaan, jadual di bawah adalah bajet syarikat pemaju bagi suatu projek baru. Kos projek menggunakan polinomial interpolasi 'Newton Algorithm', dapatkan interpolasi polinomial untuk jadual ini.

x	0	1	-1	2	-2
y	-5	-3	-15	39	-9

[15 marks/markah]

- (2). (a). To solve a system of linear equation by Gauss-Jordan elimination method, the matrix of equations for the system must be transformed into a reduced row echelon form (RREF) first. List **FOUR (4)** conditions for a matrix to be considered as a RREF.

*Untuk menyelesaikan satu sistem persamaan linear oleh kaedah penghapusan Gauss-Jordan, matriks persamaan untuk sistem tersebut mesti diubah menjadi bentuk baris eselon terturun (RREF) terlebih dahulu. Senaraikan **EMPAT (4)** syarat untuk sesuatu matriks dianggap sebagai RREF.*

[8 marks/markah]

- (b). **Figure 1** shows a water reticulation system. Initial water flowrate into the system is at junction B, at 200 L/s. The water is then distributed through all four pipes; BA (x_1), BC (x_2), CD (x_3), and AD (x_4), before reaching the user's end at junction A, D and C at the respective flowrates as shown in **Figure 1**. Determine the flowrates of the water in all 4 pipes by using Gauss – Jordan elimination method.

Note: Flowrate into a junction must be equal to the flow rate out of that junction.

***Rajah 1** menunjukkan sebuah system retikulasi air. Kadar alir air awal ke dalam sistem adalah di sambungan B, pada 200 L/s. Air itu kemudiannya diagihkan melalui keempat-empat paip; BA (x_1), BC (x_2), CD (x_3), dan AD (x_4), sebelum tiba di pengguna pada sambungan A, D dan C dengan kadar alir seperti yang ditunjukkan dalam **Rajah 1**. Tentukan kadar alir air dalam keempat-empat paip tersebut dengan menggunakan kaedah penghapusan Gauss – Jordan.*

Nota: Kadar alir memasuki suatu sambungan haruslah sama dengan kadar alir yang keluar dari sambungan itu.

...4/-

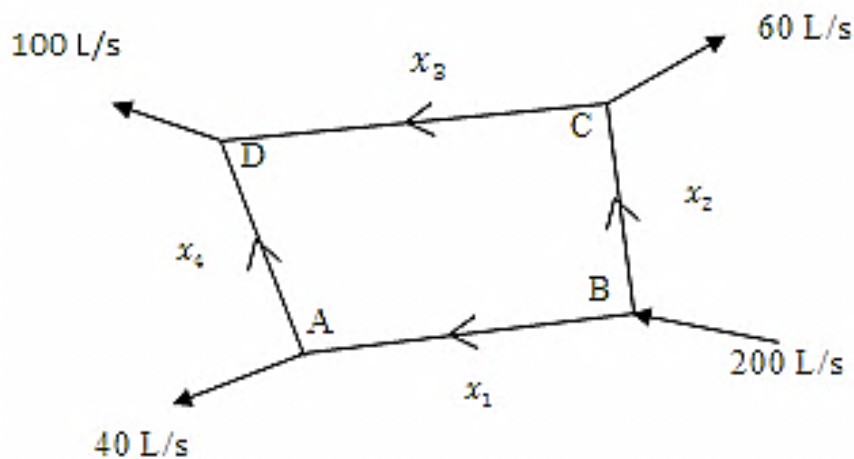


Figure 1/ *Rajah 1*: Water reticulation system/ Sistem retikulasi air

[17 marks/markah]

- (3). (a). Mosaic work is to be carried out on the floor of a pool at a new water theme park. Evaluate the following function to estimate the total area of the floor that need to be covered with mosaic:

Kerja-kerja memasang mozek akan dijalankan di lantai kolam di taman tema air baru. Evaluasi fungsi berikut untuk menganggarkan jumlah luas lantai yang perlu ditutupi dengan mozek:

$$\int_{-2}^4 (1 - x - 4x^3 + 2x^5) dx$$

- (i). analytically,

secara analitik,

[3 marks/markah]

...5/-

- (ii). single application of the trapezoidal with the percentage of relative error,

penggunaan trapezoid tunggal dengan peratusan ralat relatif,

[5 marks/markah]

- (iii). multiple trapezoidal rule ($n=4$) with the percentage of relative error.

aturan pelbagai trapezoid ($n = 4$) dengan peratusan ralat relatif

[7 marks/markah]

- (b). Solve the following definite integral numerically using Simpson's 1/3 rule and Simpson's 3/8 rule):

Selesaikan setiap fungsi berikut secara numerik menggunakan kedua-dua aturan Simpson 1/3 dan aturan 3/8 Simpson:

(i). $\int_2^6 \frac{1}{\sqrt{2x-1}} dx$

[5 marks/markah]

(ii). $\int_1^4 \frac{4}{x^3} dx$

[5 marks/markah]

- (4). (a). Company A and B are two companies which manufacture steel bar used for reinforce concrete structure. The 'tensile strength' of the steel bar from both companies is normally distributed. For company A, the 'tensile strength' distribution X has a mean value = 100 kN and standard deviation=20 kN. For company B, the 'tensile strength' distribution Y has a mean value=90 kN and standard deviation=2 kN.

Syarikat A dan B menghasilkan tetulang keluli untuk struktur konkrit. Kekuatan tegangan tetulang keluli daripada kedua-dua syarikat adalah mengikut taburan normal. Untuk syarikat A, taburan kekuatan tegangan tetulang keluli, X mempunyai nilai min=100 kN dan sisihan piawai=20 kN. Untuk syarikat B, taburan kekuatan tegangan tetulang keluli, Y pula mempunyai nilai min=90 kN dan sisihan piawai=2 kN.

- (i). Calculate the probability that the tensile strength of the steel bar from company A will be higher than company B. Assume that the difference between X and Y is also normally distributed.

Kira kebarangkalian bahawa kekuatan tegangan tetulang keluli syarikat A adalah lebih tinggi daripada syarikat B. Anggap bahawa perbezaan antara taburan X dan Y adalah mengikut taburan normal.

[6 marks/markah]

- (ii). Determine the 90% confidence interval for the mean of company A's steel bar tensile strength, given that the number of the test conducted is 100.

Tentukan selang tahap keyakinan 90% untuk min kekuatan tegangan tetulang keluli syarikat A, yang mana jumlah bilangan ujian yang telah dilaksanakan ialah 100.

[6 marks/markah]

...7/-

- (b). The number of road accident recorded in a period of one month in the USM campus follows a Poisson distribution with a mean of 6 cases. Calculate the following probability:

Jumlah bilangan kemalangan jalan raya dalam tempoh sebulan di kampus USM adalah mengikut taburan Poisson yang mana nilai min ialah 6 kes. Kira kebarangkalian berikut

- (i). In one month, less than 2 cases of accident occur.

Dalam tempoh sebulan, kurang dari dua kes kemalangan berlaku

[4 marks/markah]

- (ii). In one month, at least two cases of accident occur.

Dalam tempoh sebulan, sekurang-kurangnya dua kes kemalangan berlaku

[4 marks/markah]

- (iii). In one week, two accidents occur.

Dalam tempoh seminggu, dua kes kemalangan berlaku

[5 marks/markah]

- (5). The rate of decay of radioactive A is found to obey the following equation:

Kadar penyusutan radioaktif A didapati mengikut persamaan berikut:

$$\frac{dM}{dt} = -20M + 3t$$

where M is the mass and t is time. Solve the equation by from $t=0s$ to $0.5s$ with $\Delta t=0.1s$, and initial condition of $M(t = 0) = 1$, using the following numerical methods:

yang mana M ialah jisim dan t ialah masa. Selesaikan persamaan di atas dari $t=0s$ to $0.5s$ dengan $\Delta t=0.1s$, dan kondisi awal $M(t = 0) = 1$ dengan kaedah berangka berikut:

- (a). the classical fourth order Runge Kutta (RK) method
kaedah klasikal Runge Kutta (RK) order keempat

[15 marks/markah]

- (b). the forward Euler method.
kaedah Euler kehadapan

[6 marks/markah]

Explain on why differences are observed between the solution using RK and the forward Euler method, and suggest on how to improve the result of the forward Euler method.

Terangkan sebab wujudnya perbezaan di antara penyelesaian dengan kaedah RK dan Euler kehadapan dan cadangkan cara bagaimana untuk memperbaiki jawapan kaedah Euler.

[4 marks/markah]

Hint : the formula for the fourth Runge-Kutta method to solve $dy/dx = f(x, y)$ is given as follows,

Petunjuk : formula untuk kaedah klasik Runge-Kutta order keempat untuk menyelesaikan $dy/dx = f(x, y)$ diberi seperti berikut,

$$y^{n+1} = y^n + \frac{\Delta x}{6} (k_1 + 2k_2 + 2k_3 + k_4)$$

$$k_1 = f(x^n, y^n)$$

$$k_3 = f(x^n + 0.5\Delta x, y^n + 0.5k_2),$$

$$k_2 = f(x^n + 0.5\Delta x, y^n + 0.5k_1)$$

$$k_4 = f(x^n + \Delta x, y^n + k_3)$$

-oooOOOooo-