No. of Printed Pages : 12 **BMTE–144**

BACHELOR OF ARTS (GENERAL)/ BACHELOR OF SCIENCE (GENERAL) (BAG/BSCG)

Term-End Examination

June, 2026

BMTE-144 : NUMERICAL ANALYSIS

Time : 3 Hours *Maximum Marks : 100*

Note : *Question No.* ***1*** *is compulsory. Do any* ***six*** *questions from Q. Nos.* ***2*** *to* ***8****. Use of non-programmable/scientific calculator is allowed.*

1. State whether the following statements are true or false. Give a short proof or a counter example in support of your answer : 10

   (i) A polynomial of degree n has n real or complex roots.

   (ii) $\Delta = E + 1$

(iii) The Regula-Falsi method converges faster than the secant method.

(iv) $x = \frac{\pi}{4}$ is a fixed point of the function sin x.

(v) If $f(x) = 4x^3 + x$, then $\Delta^3 f(x_0) = 24\, h^3$, where h is the step size.

2. (a) The function $f(x) = x^3 + 2x^2 - 3x - 1$ has a zero on the interval $]-3, -2[$. Approximate this zero using the method of false position. Perform four iterations. 8

(b) Find a root of an equation $f(x) = x^3 - 3x - 11 = 0$ using the secant method, correct to the three decimal places. 7

3. (a) Find the LU decomposition for the matrix $A = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 4 & 2 \\ -1 & 8 & 2 \end{bmatrix}$, with $l_{11} = l_{22} = l_{33} = 1$. 6

(b) The thermal conductivity of air as a function of temperature is given in the table below. Estimate the thermal conductivity of air when T = 240 K using the Newton form of interpolating polynomial. 9

Temperature (K)	**Thermal Conductivity (W/mK)**
100	9.4
200	18.4
300	26.2
400	33.3
500	39.7
600	45.7

4. (a) Solve the IVP $y' = -ty^2$, $y(2) = 1$. Find $y(2.1)$ and $y(2.2)$ with $h = 0.1$ using the improved tangent method. 8

(b) Prove that $\mu^2 = 1 + \frac{\delta^2}{4}$ and $\mu\delta = \frac{1}{2}(\Delta + \nabla)$. 7

5. (a) Use Euler method to find the solution of $y' = t + |y|$, $y(0) = 1$, on [0, 0.8] with $h = 0.2$. 8

(b) Perform three iterations of the Jacobi method for solving the system of equations : 7

$$5x_1 + x_2 + 2x_3 = 10$$

$$-3x_1 + 9x_2 + 4x_3 = -14$$

$$x_1 + 2x_2 - 7x_3 = -33$$

6. (a) The method

$$x_{n+1} = \frac{1}{9}\left[5x_n + \frac{5N}{x_n^2} - \frac{N^2}{x_n^5}\right],$$

$n = 0, 1, 2, \ldots$ where N is a positive constant, converges to $N^{1/3}$. Find the rate of convergence of the method. 8

(b) Perform three iterations of bisection method to find the real root of the equation $f(x) = x^3 + 2x^2 - 3x - 1 = 0$ in the interval $]1, 2[$. 7

7. (a) Using power method, determine the largest eigenvalue and the corresponding eigenvector for the matrix $A = \begin{bmatrix} 6 & -2 & 2 \\ -2 & 3 & -1 \\ 2 & -1 & 3 \end{bmatrix}$.

Perform three iterations with initial vector $[1, 1, 1]^t$. 8

(b) Using Lagrange's interpolating polynomial, find the value of f when $x = 1.4$ from the following table : 7

x	f
1.2	3.3201
1.7	5.4739
1.8	6.0496
2.0	7.3891

8. (a) Using Gauss elimination method, solve the following system of equations : 8

$$4x_1 + x_2 + x_3 = 4$$

$$x_1 + 4x_2 - 2x_3 = 4$$

$$-x_1 + 2x_2 - 4x_3 = 2$$

(b) Estimate the missing term in the following table : 7

x	***f(x)***
1	1
1.1	3
1.2	?
1.3	17
1.4	19

BMTE–144

कला स्नातक (सामान्य) /
विज्ञान स्नातक (सामान्य)
(बी. ए. जी./बी.एस.-सी.जी.)
सत्रांत परीक्षा
जून, 2026
बी.एम.टी.ई.-144 : संख्यात्मक विश्लेषण

समय : 3 घण्टे *अधिकतम अंक : 100*

नोट : *प्रश्न सं. **1** अनिवार्य है। प्रश्न संख्या **2** से **8** तक किन्हीं **छः** प्रश्नों के उत्तर दीजिए। अप्रोग्रामीय/वैज्ञानिक कैल्कुलेटर के प्रयोग की अनुमति है।*

---

1. निम्नलिखित कथनों में से कौन-से कथन सत्य और कौनसे असत्य हैं ? अपने उत्तर के पक्ष में संक्षिप्त उपपत्ति या प्रतिउदाहरण दीजिए। $5\times2=10$

   (i) प्रत्येक घात n वाले बहुपद के n वास्तविक या सम्मिश्र मूल होते हैं।

(ii) $\Delta = E + 1$

(iii) रेगूला–फाल्सी विधि छेदिका विधि से तेजी से अभिसरित होती है।

(iv) $x = \frac{\pi}{4}$ फलन $\sin x$ का एक नियत बिन्दु है।

(v) यदि $f(x) = 4x^3 + x$ है, तो $\Delta^3 f(x_0) = 24\ h^3$ होगा, जहाँ h पग लम्बाई है।

2. (क) फलन $f(x) = x^3 + 2x^2 - 3x - 1$ का अंतराल $]-3, -2[$ में एक शून्यक है। मिथ्या स्थिति विधि से इस शून्यक का एक सन्निकटन ज्ञात कीजिए। चार पुनरावृत्तियाँ दीजिए। 8

(ख) छेदिका विधि से समीकरण :

$$f(x) = x^3 - 3x - 11 = 0$$

का एक मूल ज्ञात कीजिए, जो तीन दशमलव स्थानों तक परिशुद्ध हो। 7

3. (क) आव्यूह :

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 4 & 2 \\ -1 & 8 & 2 \end{bmatrix}$$

का $l_{11} = l_{22} = l_{33} = 1$ लेकर LU वियोजन ज्ञात कीजिए। 6

(ख) वायु की ऊष्मा चालकता ताप के फलन के रूप में नीचे तालिका में दी हुई है। न्यूटन अंतर्वेशी बहुपद का प्रयोग करके T = 240 K ताप पर वायु की ऊष्मा चालकता ज्ञात कीजिए। 9

ताप (K)	ऊष्मा चालकता (W/mK)
100	9.4
200	18.4
300	26.2
400	33.3
500	39.7
600	45.7

4. (क) आदिमान समस्या $y' = -ty^2$, $y(2) = 1$ को हल कीजिए। उन्नत स्पर्शी विधि से $h = 0.1$ लेकर $y(2.1)$ और $y(2.2)$ ज्ञात कीजिए। 8

(ख) सिद्ध कीजिए कि $\mu^2 = 1 + \frac{\delta^2}{4}$ और $\mu\delta = \frac{1}{2}(\Delta + \nabla)$ होता है। 7

5. (क) $h = 0.2$ लेकर $[0, 0.8]$ पर ऑयलर विधि का प्रयोग करके, $y' = t + |y|$, $y(0) = 1$ का हल ज्ञात कीजिए। 8

(ख) समीकरण निकाय : 7

$$5x_1 + x_2 + 2x_3 = 10$$

$$-3x_1 + 9x_2 + 4x_3 = -14$$

$$x_1 + 2x_2 - 7x_3 = -33$$

को हल करने के लिए, जैकोबी विधि की तीन पुनरावृत्तियाँ दीजिए।

6. (क) विधि $x_{n+1} = \frac{1}{9}\left[5x_n + \frac{5N}{x_n^2} - \frac{N^2}{x_n^5}\right]$, $n = 0, 1, 2, \ldots$ जहाँ N एक धनात्मक स्थिरांक है, $N^{1/3}$ को अभिसरित होती है। इस विधि की अभिसरण दर ज्ञात कीजिए। 8

(ख) अंतराल $]1, 2[$ में समीकरण $f(x) = x^3 + 2x^2 - 3x - 1 = 0$ का एक वास्तविक मूल ज्ञात करने के लिए समद्विभाजन विधि की तीन पुनरावृत्तियाँ दीजिए। 7

7. (क) घात विधि से आव्यूह $A = \begin{bmatrix} 6 & -2 & 2 \\ -2 & 3 & -1 \\ 2 & -1 & 3 \end{bmatrix}$ का अधिकतम आईगेनमान तथा संगत आईगेनसदिश ज्ञात कीजिए। प्रारम्भिक सदिश $[1, 1, 1]^t$ लेकर केवल तीन पुनरावृत्तियाँ दीजिए। 8

(ख) लग्रांज अंतर्वेशी बहुपद का प्रयोग करके नीचे दी गई सारणी से $x = 1.4$ पर f का मान ज्ञात कीजिए : 7

x	f
1.2	3.3201
1.7	5.4739
1.8	6.0496
2.0	7.3891

8. (क) गाउस निराकरण विधि से निम्नलिखित समीकरण निकाय को हल कीजिए। 8

$$4x_1 + x_2 + x_3 = 4$$

$$x_1 + 4x_2 - 2x_3 = 4$$

$$-x_1 + 2x_2 - 4x_3 = 2$$

(ख) निम्नलिखित तालिका में लुप्त पद का मान ज्ञात कीजिए : 7

x	$f(x)$
1	1
1.1	3
1.2	?
1.3	17
1.4	19

× × × × ×