No. of Printed Pages : 16 **BMTE–144**

# B. SC. (GENRAL)/B. A. (GENERAL)/

# B. SC. (MULTIDISCIPLINARY)/

# B. A. (MULTIDISCIPLINARY)/

# B. SC. (MATHEMATICS)

# (BSCG/BAG/BSCM/BAM/BSCFMT)

## Term-End Examination

## December, 2025

### BMTE-144 : NUMERICAL ANALYSIS

*Time : 3 Hours* *Maximum Marks : 100*

---

***Note :*** *(i) Question No.* ***1*** *is compulsory.*

*(ii) Do any* ***six*** *questions from Q. Nos.* ***2*** *to* ***8****.*

*(iii) Use of scientific/non-programmable calculator is allowed.*

*(iv) Symbols have their usual meanings.*

---



Downloaded from www.IGNOUBABA.com

1. Which of the following statements are true and which are false ? Give a short proof or a counter-example in support of your answer :

5×2=10

(i) The equation $x^3 - 6x^2 + 11x - 6 = 0$ does not have a root in the interval [4, 5].

(ii) $\mu\delta = \frac{1}{2}(\Delta - \nabla)$.

(iii) Taylor's series expansion can be derived from Maclaurin's series expansion.

(iv) A square matrix A is strictly diagonally dominant, if $|a_{ii}| > \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq 1}}^{n} |a_{ij}|$, $i = 1, 2, \ldots, n$.

(v) The order of convergence of the Secant method is greater than that of Newton-Raphson method.



Downloaded from www.IGNOUBABA.com

2. (a) Find the smallest positive root of $2x - \tan x = 0$ by Newton-Raphson method, correct to 3 decimal places with $x_0 = 1$. 5

(b) Using Stirling's central difference formula, find the value of $f$ (1.32) from the following table : 5

| $x$ | $f(x)$ |
|---|---|
| 1.1 | 1.3357 |
| 1.2 | 1.5095 |
| 1.3 | 1.6984 |
| 1.4 | 1.9043 |
| 1.5 | 2.1293 |

(c) Solve the differential equation $y' = x + y$, $y(0) = 1$, $x \in [0,1]$ by Euler's method using $h = 0.2$. If exact value is $y(0 + 1) = 3.436564$, find the error. 5



Downloaded from www.IGNOUBABA.com

3. (a) Find the inverse of the matrix : 8

$$A = \begin{bmatrix} 5 & 8 & 1 \\ 0 & 2 & 1 \\ 4 & 3 & -1 \end{bmatrix}$$

using LU decomposition method with $l_{11} = l_{22} = l_{33} = 1$.

(b) Using the false position method, find a root of the equation $e^x - 3x^2 = 0$ correct to three decimal places. You may use the initial interval ] 0.5, 0.1 [. Also, find the relative error. Perform three iterations. 7

4. (a) The function $y = \sin x$ is given as : $\sin(0) = 0$, $\sin\left(\frac{\pi}{4}\right) = \frac{1}{\sqrt{2}}$, $\sin\left(\frac{\pi}{2}\right) = 1$.

Find an approximate value of $\sin\left(\frac{\pi}{6}\right)$ by Lagrange's interpolation method. Also, find the truncation error. 5



Downloaded from www.IGNOUBABA.com

(b) Using Runge-Kutta fourth order method with $h = 0.1$, find an approximate value of $y(0.1)$ for the IVP $y' = y - x$, $y(0) = 2$. 5

(c) Evaluate the integral $\int_0^1 \frac{1}{1+x^2}\,dx$, using Trapezoidal rule with $h = 0.2$. Compare with exact value. 5

5. (a) Let $f(x)$ be any polynomial of $x$ which satisfies $f(-1) = 3$, $f(0) = -6$, $f(3) = 39$, $f(6) = 822$, $f(7) = 1611$. Using Newton's interpolating formula, evaluate $f(1)$ and $f(2)$. 5

(b) Using Gauss elimination method, solve the system of equations : 5

$$x + 2y - 3z + t = -5$$

$$y + 3z + t = 6$$

$$2x + 3y + z + t = 4$$

$$x + z + t = 1$$



Downloaded from www.IGNOUBABA.com

(c) Using synthetic division method, show that 2 is a simple root of equation : 5

$$P_4(x) = x^4 - 2x^3 - 7x^2 + 8x + 12 = 0$$

6. (a) Find the first derivative of $f(x)$ at $x = 1.1$ from the following table : 6

| $x$ | $f(x)$ |
|---|---|
| 1 | 0 |
| 1.2 | 0.1280 |
| 1.4 | 1.5440 |
| 1.6 | 1.2960 |
| 1.8 | 2.4320 |
| 2 | 4.00 |

(b) Estimate the eigen value of the matrix

$$A = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 2 \\ 2 & 1 & 3 \\ -1 & 3 & 2 \end{bmatrix}$$ using Gershgorin

bounds. Also, draw the sketch of region in which eigen value lie. 6



Downloaded from www.IGNOUBABA.com

(c) Given that $\{(x_i, f_i) \mid i = 0,1,2,......,n\}$ at equally spaces points, then show that : 3

$$\Delta^n f_0 = \nabla^n f_n$$

7. (a) The table below gives the value of tan $x$ for $0.1 \leq x \leq 0.3$ : 8

| $x$ | tan $x$ |
|---|---|
| 0.1 | 0.1003 |
| 0.15 | 0.1511 |
| 0.2 | 0.2027 |
| 0.25 | 0.2553 |
| 0.30 | 0.3093 |

Find tan (0.12).

(b) Using the fourth order Taylor's series method find the solution of the initial value problem : 7

$$y' = x^2 + y^2,\ y\ (0) = 0.5$$

at $x = 0.4$ taking $h = 0.2$.



Downloaded from www.IGNOUBABA.com

8. (a) Find the real root rounded-off to two decimal places of the equation $x^4 - 4x^3 - 3x + 23 = 0$ lying in the interval ]2, 3[ by Birge-Vieta method. 7

(b) The equation $18x^3 - 33x^2 + 2x + 5 = 0$ has three real roots, find the intervals which contain these roots. Perform two iterations of the Bisection method to obtain the negative real root. 8



Downloaded from www.IGNOUBABA.com

# BMTE–144

## बी.एस.-सी. (सामान्य)/बी. ए. (सामान्य)/

## बी.एस-सी. (बहुविषयक)/बी. ए. (बहुविषयक)/

## बी. एस-सी. (गणित)

## (बी.एस-सी.जी./बी.ए.जी./बी.एस-सी.एम./

## बी.ए.एम./बी.एस.-सी.एफ.एम.टी.)

## सत्रांत परीक्षा

## दिसम्बर, 2025

## बी.एम.टी.ई.-144 : संख्यात्मक विश्लेषण

*समय : 3 घण्टे* *अधिकतम अंक : 100*

---

**नोट :** *(i)* *प्रश्न सं. **1** अनिवार्य है।*

*(ii)* *प्रश्न संख्या **2** से **8** तक कोई **छः** प्रश्न हल कीजिए।*

*(iii)* *अप्रोग्रामीय/वैज्ञानिक कैल्कुलेटर के प्रयोग की अनुमति है।*

*(iv)* *संकेतों के अपने अर्थ सामान्य अर्थ हैं।*

---



Downloaded from www.IGNOUBABA.com

1. निम्नलिखित में से कौन-से कथन सत्य हैं और कौन-से असत्य हैं ? अपने उत्तरों की पुष्टि के लिए एक लघु उपपत्ति या प्रति-उदाहरण दीजिए : 5×2=10

(i) समीकरण $x^3 - 6x^2 + 11x - 6 = 0$ का अंतराल [4, 5] में कोई मूल नहीं है।

(ii) $\mu\delta = \frac{1}{2}(\Delta - \nabla)$ ।

(iii) टेलर श्रेणी विस्तार, मैक्लॉरिन श्रेणी विस्तार द्वारा निकाला जा सकता है।

(iv) एक वर्ग आव्यूह A ठीक-ठीक विकर्णीय प्रमुख है, यदि $|a_{ii}| > \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^{n} |a_{ij}|, i = 1, 2, \ldots\ldots, n$ ।

(v) छेदक विधि की अभिसरण कोटि न्यूटन-राफ्सन विधि की अभिसरण कोटि से अधिक होती है।



Downloaded from www.IGNOUBABA.com

2. (क) $x_0 = 1$ के साथ न्यूटन-राफ्सन विधि द्वारा

$$2x - \tan x = 0$$

का न्यूनतम धनात्मक मूल दशमलव के तीन स्थान तक ज्ञात कीजिए। 5

(ख) स्टिरलिग के केन्द्र अंतर सूत्र का प्रयोग करके निम्नलिखित तालिका से $f$ (1.32) का मान ज्ञात कीजिए : 5

| $x$ | $f(x)$ |
|---|---|
| 1.1 | 1.3357 |
| 1.2 | 1.5095 |
| 1.3 | 1.6984 |
| 1.4 | 1.9043 |
| 1.5 | 2.1293 |

(ग) $h = 0.2$ के साथ आयलर विधि द्वारा अवकल समीकरण $y' = x + y$, $y(0) = 1$, $x \in [0,1]$ हल कीजिए। यदि सही मान $y(0 + 1) = 3.436564$ है, तो त्रुटि ज्ञात कीजिए। 5



Downloaded from www.IGNOUBABA.com

3. (क) LU वियोजन विधि से $l_{11} = l_{22} = l_{33} = 1$ के साथ निम्नलिखित आव्यूह का व्युत्क्रम ज्ञात कीजिए : 8

$$A = \begin{bmatrix} 5 & 8 & 1 \\ 0 & 2 & 1 \\ 4 & 3 & -1 \end{bmatrix}$$

(ख) मिथ्या स्थिति विधि का प्रयोग करके समीकरण $e^x - 3x^2 = 0$ का एक मूल दशमलव के तीन स्थानों तक प्राप्त कीजिए। प्रारम्भिक अंतराल ] 0.5, 0.1 [ है। सापेक्ष त्रुटि भी ज्ञात कीजिए। तीन पुनरावृत्ति दर्शाइए। 7

4. (क) फलन $y = \sin x$ इस प्रकार दिया गया है :

$$\sin (0) = 0, \sin \left(\frac{\pi}{4}\right) = \frac{1}{\sqrt{2}}, \sin \left(\frac{\pi}{2}\right) = 1.$$

लैग्रांज अंतर्वेशी विधि का प्रयोग करके $\sin \left(\frac{\pi}{6}\right)$ का सन्निकटन मान ज्ञात कीजिए। रुंडन त्रुटि भी ज्ञात कीजिए। 5



Downloaded from www.IGNOUBABA.com

(ख) $h = 0.1$ के साथ रुंगे-कुट्टा विधि का प्रयोग करके IVP $y' = y - x$, $y(0) = 2$ के लिए $y(0.1)$ का सन्निकटन मान ज्ञात कीजिए। 5

(ग) $h = 0.2$ के साथ समलंबी नियम का प्रयोग करके समाकल $\int_0^1 \frac{1}{1+x^2} dx$ का मान निकालिए। इसकी तुलना ठीक-ठाक मान से कीजिए। 5

5. (क) मान लीजिए कि $x$ की कोई बहुपद $f(-1) = 3$, $f(0) = -6$, $f(3) = 39$, $f(6) = 822$, $f(7) = 1611$ को संतुष्ट करती है। न्यूटन के अंतर्वेशी सूत्र का प्रयोग करके $f(1)$ और $f(2)$ ज्ञात कीजिए। 5

(ख) गाउस निराकरण विधि का प्रयोग करके निम्नलिखित समीकरण निकाय हल कीजिए : 5

$$x + 2y - 3z + t = -5$$

$$y + 3z + t = 6$$

$$2x + 3y + z + t = 4$$

$$x + z + t = 1$$



Downloaded from www.IGNOUBABA.com

(ग) सांश्लेषिक विभाजन विधि का प्रयोग करके दर्शाइए कि समीकरण : 5

$$P_4(x) = x^4 - 2x^3 - 7x^2 + 8x + 12 = 0$$

का एक सरल मूल 2 है।

6. (क) निम्नलिखित तालिका से $x = 1.1$ पर $f(x)$ का प्रथम अवकलज ज्ञात कीजिए : 6

| $x$ | $f(x)$ |
|---|---|
| 1 | 0 |
| 1.2 | 0.1280 |
| 1.4 | 1.5440 |
| 1.6 | 1.2960 |
| 1.8 | 2.4320 |
| 2 | 4.00 |

(ख) गर्शगोरिन विधि का प्रयोग करके आव्यूह

$$A = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 2 \\ 2 & 1 & 3 \\ -1 & 3 & 2 \end{bmatrix}$$ के आइगेन मान निकालिए। वह प्रदेश, जिसमें आइगेन मान है, भी आरेखित कीजिए। 6



Downloaded from www.IGNOUBABA.com

(ग) दिया गया है $\{(x_i, f_i) \mid i = 0,1,2,......,n\}$, जहाँ बिंदु समान दूरी पर स्थित हैं। दर्शाइए कि : 3

$$\Delta^n f_0 = \nabla^n f_n$$

7. (क) $0.1 \le x \le 0.3$ के लिए $\tan x$ के मान निम्नलिखित तालिका में दिये गये हैं : 8

| $x$ | $\tan x$ |
|---|---|
| 0.1 | 0.1003 |
| 0.15 | 0.1511 |
| 0.2 | 0.2027 |
| 0.25 | 0.2553 |
| 0.30 | 0.3093 |

tan (0.12) ज्ञात कीजिए।

(ख) $h = 0.2$ के साथ चतुर्थ कोटि की टेलर श्रेणी का प्रयोग करके निम्नलिखित आदिमान समस्या को $x = 0.4$ पर हल कीजिए : 7

$$y' = x^2 + y^2, y\ (0) = 0.5$$



Downloaded from www.IGNOUBABA.com

8. (क) बिरजे-विटा विधि द्वारा अंतराल ]2, 3[ में स्थित वास्तविक सन्निकट मूल दशमलव के दो स्थानों तक, समीकरण $x^4 - 4x^3 - 3x + 23 = 0$ के लिए ज्ञात कीजिए। 7

(ख) समीकरण $18x^3 - 33x^2 + 2x + 5 = 0$ के तीन वास्तविक मूल हैं। वह अंतराल ज्ञात कीजिए जिनमें ये मूल स्थित हैं। द्विभाजन विधि के प्रयोग से (–) ऋणात्मक वास्तविक मूल निकालने की दो पुनरावृत्ति कीजिए। 8

× × × × ×



Downloaded from www.IGNOUBABA.com