

June : 2026

STATISTICS

Paper: GEC-STS-201

**PROBABILITY DISTRIBUTION AND TESTING OF
HYPOTHESES**

Time: 2½ Hours

Total Mark: 60

(The figures in the right margin indicate full marks of the questions)

1. Choose the correct answers from the following: 1×6=6

তলত দিয়া বিকল্পসমূহৰ পৰা শুদ্ধ উত্তৰটো বাচি উলিওৱা :

- a) Probability can take values –

সম্ভাৱিতাই মান ল'ব পাৰে —

- i) $-\infty$ to $+\infty$ ($-\infty$ ৰ পৰা $+\infty$ লৈ)
- ii) $-\infty$ to $+1$ ($-\infty$ ৰ পৰা $+1$ লৈ)
- iii) -1 to $+1$ (-1 ৰ পৰা $+1$ লৈ)
- iv) 0 to $+1$ (0 ৰ পৰা $+1$ লৈ)

- b) If X is a random variable, then $E(cX)$ is (c is a constant)

যদি X এটা যাদৃচ্ছিক চলক, তেন্তে $E(cX)$ (c এটা ধ্ৰুৱক) হ'ব—

- i) $E(X)$
- ii) $cE(X)$
- iii) 0
- iv) None of the above

ওপৰৰ এটাও নহয়

- c) The relationship between mean and variance of the Poisson distribution

পয়ছন বণ্টনৰ মাধ্য আৰু প্ৰসৰণৰ মাজৰ সম্পৰ্কটো হৈছে —

- i) Mean = Variance (মাধ্য = প্ৰসৰণ)
- ii) Mean > Variance (মাধ্য > প্ৰসৰণ)
- iii) Mean < variance (মাধ্য < প্ৰসৰণ)
- iv) None of the above (ওপৰৰ এটাও নহয়)

d) Student's *t*-test is applicable only when
Student's *t*-test কেবল তেতিয়াহে প্রযোজ্য হয়, যেতিয়া —

- The variate values are independent
চলকৰ মানবোৰ স্বতন্ত্ৰ
- The variable is distributed normally
চলকটো প্রসামান্যভাৱে বণ্টনিত হ'ব লাগিব।
- The sample is small
প্রতিদৰ্শটো সৰু হ'ব লাগিব।
- All of the above
ওপৰৰ আটাইবোৰ

e) Whether a test is one-sided or two-sided depends on
একক পুচ্ছ পৰীক্ষা অথবা দ্বি-পুচ্ছ পৰীক্ষা নিৰ্ভৰ কৰে —

- Alternative hypothesis (বিকল্প প্রকল্পৰ ওপৰত)
- Composite hypothesis (যৌগিক প্রকল্পৰ ওপৰত)
- Null hypothesis (বিকল্প প্রকল্পৰ ওপৰত)
- Simple hypothesis (সৰল প্রকল্পৰ ওপৰত)

f) The term 'analysis of variance' was introduced by
প্রসৰণ বিশ্লেষণ শব্দটো প্রচলন কৰিছিল

- R. A. Fisher (আৰ. এ. ফিচাৰ)
- Kolmogorov (কলম'গ'ৰভ)
- Gauss-Markov (গ'ৰ্ছ মাৰ্কভ)
- None of the above (ওপৰৰ এটাও নহয়)

2. Answer the following questions in brief:

নিম্নলিখিত প্রশ্নবোৰৰ চমু উত্তৰ দিয়াঁ :

a) Give the statistical definition of probability.

সম্ভাৱিতাৰ পাৰিসাংখ্যিক সংজ্ঞাটো দিয়াঁ।

b) Define probability density function.

সম্ভাৱিতাৰ ঘনত্ব ফলনৰ সংজ্ঞা দিয়াঁ।

c) State two properties of mathematical expectation.

গাণিতিক প্রত্যাশাৰ দুটা ধৰ্ম উল্লেখ কৰাঁ।

d) Define binomial distribution.

দ্বিপদ বণ্টনৰ সংজ্ঞা দিয়াঁ।

e) What is the level of significance?

সাৰ্থকতা স্তৰ মানে কি?

f) Write down the mathematical model for the ANOVA in one-way classification.

প্রসৰণ বিশ্লেষণৰ একপক্ষীয় শ্ৰেণীকৰণ গণিতীয় আৰ্হিটো লিখাঁ।

3. a) Define the classical definition of probability. What are its limitations? Two dice are thrown simultaneously. Find the probability of getting even numbers on both dice. What are the probabilities of an impossible event and a certain event?

$$2+2+4+2=10$$

সম্ভাৱিতাৰ ক্লাচিকেল সংজ্ঞাটো দিয়াঁ। ইয়াৰ সীমাবদ্ধতাসমূহ কি কি? দুটা লুডুগুটি একেলগে নিক্ষেপ কৰা হৈছে। দুয়োটাৰে যুগ্ম সংখ্যা পোৱাৰ সম্ভাৱিতা নিৰ্ণয় কৰাঁ। এটা অসম্ভৱ ঘটনা আৰু নিশ্চিত ঘটনাৰ সম্ভাৱিতা কিমান?

Or/ অথবা

b) What is a random variable? What are its different types, and explain each of them. Write the formulae of the distribution function in the case of a discrete and a continuous random variable. Write the relation between the distribution function and the density function.

$$2+1+4+2+1=10$$

যাদুচ্ছিক চলক কাক বোলে? ইয়াৰ বিভিন্ন প্ৰকাৰসমূহ কি কি আৰু প্ৰতিটো প্ৰকাৰ ব্যাখ্যা কৰাঁ। বিচ্ছিন্ন আৰু অবিচ্ছিন্ন যাদুচ্ছিক চলকৰ ক্ষেত্ৰত বণ্টন ফলনৰ সূত্র লিখাঁ।

বণ্টন ফলন আৰু ঘনত্ব ফলনৰ মাজৰ সম্পৰ্কটো লিখাঁ।

4. a) i) Define mathematical expectation. Prove that— $2+3=5$

$$E(aX + b) = aE(X) + b, \text{ where } a \text{ and } b \text{ are constants.}$$

গাণিতিক প্রত্যাশাৰ সংজ্ঞা দিয়াঁ। প্রমাণ কৰাঁ যে—

$$E(aX + b) = aE(X) + b \text{ য'ত } a \text{ আৰু } b \text{ ধ্ৰুৱক।}$$

ii) Write down the mean and variance of the following distribution

$$f(x; 5, \frac{1}{2}) = {}^5C_x \left(\frac{1}{2}\right)^x \left(\frac{1}{2}\right)^{5-x}; x = 0, 1, 2, 3, 4, 5$$

Bring out the fallacy if any in the statement- the mean of a binomial distribution is 5 and standard deviation is 3.

তলৰ বণ্টনৰ পৰা মাধ্য আৰু প্ৰসৰণ লিখাঁ —

$$f(x; 5, \frac{1}{2}) = {}^5C_x \left(\frac{1}{2}\right)^x \left(\frac{1}{2}\right)^{5-x}; x = 0, 1, 2, 3, 4, 5$$

‘এটা দ্বিপদ বণ্টনৰ গড় 5 আৰু মানক বিচলন 3’। প্ৰাপ্ত বাক্যটোত যদি কোনো ভুল আছে তেন্তে তাক উল্লেখ কৰাঁ।

Or/ অথবা

- b) Define *Student's t* distribution. What are the applications of *Student's t* distribution? What are the mean and variance of the *chi-square* distribution?

A random sample of 10 observations gave the following result:

$$\sum_{i=1}^n x_i = 400, \quad \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}_i)^2 = 160$$

Test if the sample has come from a population with mean $\mu = 35$, given that for 10 d.f. the value of t at 5% level of significance is 2.23 and the value of t at 5% level of significance for 9 d.f. is 2.26.

$$2+2+2+4=10$$

Student's t বণ্টনৰ সংজ্ঞা দিয়াঁ। *Student's t* বণ্টনৰ প্ৰয়োগসমূহ কি কি? *chi-square* বণ্টনৰ মাধ্য আৰু প্ৰসৰণ কেইটা কি কি?

10 টা নিৰীক্ষণৰ এটা যাদুচ্ছিক প্ৰতিদৰ্শই তলৰ ফলাফলসমূহ দিয়ে—

$$\sum_{i=1}^n x_i = 400, \quad \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}_i)^2 = 160$$

মাধ্য $\mu = 35$ ৰ সমষ্টি এটাৰ পৰা প্ৰতিদৰ্শটো আহিছে নে নাই পৰীক্ষা কৰাঁ। দিয়া আছে যে 5% তাৎপৰ্য স্তৰত 10 d.f.ৰ বাবে t ৰ মান 2.23 আৰু 5% তাৎপৰ্য স্তৰত 9 d.f. ৰ বাবে t ৰ মান 2.26.

- 5 a) Explain the following terms: null and alternative hypothesis, type I error and type II error, critical region, p-value, two-tailed and one-tailed test.

$$2+2+2+2+2=10$$

নিম্নলিখিতসমূহৰ সংজ্ঞা দিয়াঁ : বিকল্প প্ৰকল্প, বিকল্প প্ৰকল্প, প্ৰথম প্ৰকাৰ ত্ৰুটি আৰু

দ্বিতীয় প্ৰকাৰ ত্ৰুটি, ত্ৰুটিৰ ক্ষেত্ৰ, p -মান, দ্বিপুচ্ছ আৰু একক পুচ্ছ পৰীক্ষা।

Or

- b) i) Explain how you will test the significance of the difference between two sample means (for a large sample) 5
দুটা প্ৰতিদৰ্শ মাধ্যৰ মাজত পাৰ্থক্যৰ সাৰ্থকতা কেনেকৈ পৰীক্ষা কৰিব? (বৃহৎ প্ৰতিদৰ্শৰ বাবে) ব্যাখ্যা কৰাঁ।

- ii) Define analysis of variance (ANOVA). What are the assumptions of ANOVA? 5
প্ৰসৰণ বিশ্লেষণ (ANOVA)ৰ সংজ্ঞা দিয়াঁ। প্ৰসৰণ বিশ্লেষণৰ মূল অভিধাৰণসমূহ কি কি?

6. a) i) A sample of 900 members is found to have a mean of 3.40 cm. Test if the sample has come from a population with mean 3.25 and s.d. 2.50 cm. 6

900 সদস্যযুক্ত এটা প্ৰতিদৰ্শৰ মাধ্য 3.40 ছেঃমিঃ। মাধ্য 3.25 ছেঃমিঃ আৰু মানক বিচলন 2.50 ছেঃমিঃ যুক্ত সমষ্টিৰ পৰা প্ৰতিদৰ্শটো আহিবনে পৰীক্ষা কৰাঁ।

- ii) The following table shows the result of inoculation against cholera. Find out whether there is any significance association between inclusion and attack. $[\chi^2_{0.05,1} = 3.84]$ 6

তলৰ তালিকাত কলেৰাৰ বিপক্ষে প্ৰতিষেধক ফলাফলসমূহ দিয়া আছে। প্ৰতিষেধক আৰু আক্ৰান্ত হোৱাৰ মাজত কিবা তাৎপৰ্যপূৰ্ণ সম্পৰ্ক আছেনে নিৰ্ণয় কৰাঁ।

$$[\chi^2_{0.05,1} = 3.84]$$

	Not attacked আক্ৰান্ত নোহোৱা	Attacked আক্ৰান্ত হোৱা	Total মুঠ
Inoculated প্ৰতিষেধক লোৱা	267	37	304
Not inoculated প্ৰতিষেধক নোহোৱা	757	155	912
Total মুঠ	1024	192	1216

Or/ অথবা

b) A manufacturing company has purchased three machines of different makes and wishes to determine whether one of them is faster than the others in producing a certain output. Five-hourly production figures are observed at random from each machine and the results are given in the following table:

এটা নিৰ্মাণ প্ৰতিষ্ঠানে তিনিটা নতুন মেচিন ক্ৰয় কৰিলে আৰু নিৰ্ণয় কৰিব বিচাৰিছে যে এটা মেচিনে বাকী কেইটা মেচিনতকৈ নিৰ্দিষ্ট পৰিমাণৰ উৎপাদন ক্ষীপ্ৰভাৱে কৰে। যাদুচ্ছিকভাৱে পাঁচ ঘণ্টাৰ উৎপাদন প্ৰতিটো মেচিনৰ পৰা লোৱা হ'ল আৰু ইয়াৰ ফলাফলসমূহ তলৰ তালিকাত উল্লেখ কৰা হ'ল—

Observation	Machine A1	Machine A2	Machine A3
নিৰীক্ষণ	যন্ত্ৰ A1	যন্ত্ৰ A2	যন্ত্ৰ A3
	25	31	24
	30	39	30
	36	38	28
	38	42	25
	31	35	28

Use analysis of variance technique and determine whether the machines are significantly different in their mean speeds. (Given $F_{2,12} = 3.89$ at 5% level of significance)

প্ৰসৰণ বিশ্লেষণ ব্যৱহাৰ কৰি নিৰ্ণয় কৰা যে, মেচিন কেইটাৰ মাধ্য গতিৰ মাজত তাৎপৰ্যপূৰ্ণ পাৰ্থক্য আছে। (দিয়া আছে $F_{2,12} = 3.89$, 5% সাৰ্থকতা স্তৰৰ বাবে)
