

B.Sc. 6th Sem. RE, 2022 (Stat, Phy, Math, Che)

Total number of printed pages-35

3 (Sem-6/CBCS) STA RE 1/2/3/4

2022

STATISTICS

(Regular Elective)

Answer the Questions from any one Option.

OPTION-A

(Econometrics)

Paper : STA-RE-6016

OPTION-B

(Demography and Vital Statistics)

Paper : STA-RE-6026

OPTION-C

(Design of Experiments)

Paper : STA-RE-6036

OPTION-D

(Actuarial Statistics)

Paper : STA-RE-6046

Full Marks : 60

Time : Three hours

**The figures in the margin indicate
full marks for the questions.**

Answer **either** in English **or** in Assamese.

Contd.

OPTION-A

(Econometrics)

Paper : STA-RE-6016

1. Answer **any seven** questions as directed :
1×7=7

নির্দেশ অনুসৰি যিকোনো সাতটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ লিখা :

- (a) Mathematical
Economics + Statistics = _____ .
(Fill in the blank)

গাণিতিক অৰ্থনীতি + পৰিসংখ্যা বিজ্ঞান = _____ ।
(খালী ঠাই পূৰণ কৰা)

- (b) What is linear regression model ?

ৰৈখিক সমাশ্ৰয়ণ আৰ্হি কি?

- (c) Two regression lines are mutually perpendicular, if X and Y are independent. (State True or False)

X আৰু Y যদি স্বতন্ত্ৰ হয় তেন্তে সমাশ্ৰয়ণ ৰেখা দুডাল পৰস্পৰ লম্ব হ'ব। (শুদ্ধ নে অশুদ্ধ লিখা)

- (d) Define autocorrelation.

অ'ট'কৰিলেচনৰ সংজ্ঞা দিয়া।

- (e) Regression coefficient $b_{xy} = b_{yx}$
(State True or False)

সমাশ্ৰয়ণ প্ৰাচল $b_{xy} = b_{yx}$ (সত্য নে অসত্য)

- (f) Economic model refers to a set of equations which describes the relationship among the _____ variables. (Fill in the blank)

অৰ্থনীতি আৰ্হিয়ে _____ চলকৰ সমীকৰণৰ মাজত থকা সম্বন্ধৰ বুজায়। (খালী ঠাই পূৰণ কৰা)

- (g) Define homoscedasticity.

হ'ম'স্কেডাষ্টিচিটিৰ সংজ্ঞা দিয়া।

- (h) The two regression coefficients are of _____ signs. (Fill in the blank)

সমাশ্ৰয়ণ গুণাংক দুটাৰ চিহ্ন _____ ।
(খালী ঠাই পূৰণ কৰা)

- (i) In usual notation, r^2 means _____ . (Fill in the blank)

সচৰাচৰ চিহ্নে, r^2 মানে _____ ।
(খালী ঠাই পূৰণ কৰা)

- (j) What is BLUE ?

BLUE মানে কি?

2. Answer **any four** questions : 2×4=8

তলৰ যিকোনো চাৰিটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ কৰিবা :

(a) Explain the concept of multiple linear regression.

বহুৰৈখিক সমাশ্ৰয়ণ ধাৰণাটো ব্যাখ্যা কৰা।

(b) What are the effects of auto-correlation on OLS estimator?

OLS আকলকৰ ওপৰত অট'ক'ৰিলেচনৰ প্ৰভাৱ কি কি?

(c) Write **any two** characteristics of econometrics.

অৰ্থনীতিৰ যিকোনো দুটা বিশিষ্টতা উল্লেখ কৰা।

(d) What are the basic assumptions of linear regression model?

ৰৈখিক সমাশ্ৰয়ণ আৰ্হিৰ অভিধাৰণাসমূহ কি কি?

(e) Define multicollinearity with an example.

মালটিক'লিনিয়াৰিটিৰ উদাহৰণৰ সৈতে সংজ্ঞা দিয়া।

(f) What are the methodology of economic research?

অৰ্থনীতি গৱেষণাৰ বাবে ব্যৱহৃত পদ্ধতিসমূহ কি কি?

(g) What do you mean by the test for linearity of regression?

সমাশ্ৰয়ণৰ ৰৈখিকতাৰ সাৰ্থকতা পৰীক্ষা বুলিলে কি বুজা লিখা।

(h) Write the asymptotic properties of the least square estimators.

নূন্যতম বৰ্গ আকলকৰ এচিমপট'টিক ধৰ্মসমূহ লিখা।

3. Answer **any three** questions : 5×3=15

তলৰ যিকোনো তিনিটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ কৰিবা :

(a) What is the principle of least squares? State the properties of least squares estimators.

নূন্যতম বৰ্গৰ নিয়মটো কি? নূন্যতম বৰ্গ আকলক সমূহৰ ধৰ্মবোৰ লিখা।

(b) What are the causes of autocorrelation? Explain with suitable example.

উপযুক্ত উদাহৰণ দি অট'ক'ৰিলেচনৰ কাৰকবোৰ ব্যাখ্যা কৰা।

(c) Discuss the importance of multiple regression.

বহু-সমাশ্ৰয়ণৰ গুৰুত্ব আলোচনা কৰা।

- (d) If $Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + U_i$ is multiple regression model, then estimate $\hat{\beta}_1$, $\hat{\beta}_2$ and $\hat{\beta}_3$.

যদি $Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + U_i$ তিনিটা চলকৰ বহুসমাশ্রয়ণ, তেন্তে $\hat{\beta}_1$, $\hat{\beta}_2$ আৰু $\hat{\beta}_3$ ৰ মান নিৰ্ণয় কৰা।

- (e) Show that OLS estimators are best estimators.

দেখুওৱা যে OLS আকলকসমূহ শ্রেষ্ঠ আকলক।

- (f) Write a note on linear models used in econometrics.

অর্থমিত্ত ব্যৱহাৰ হোৱা বৈখিক আৰ্হিসমূহৰ ওপৰত এটা টোকা লিখা।

- (g) Explain the methods of detecting autocorrelation.

অ'ট'কৰিলেচনৰ উপস্থিতিৰ অনুসন্ধান কৰা পদ্ধতিবোৰ ব্যাখ্যা কৰা।

- (h) Write an explanatory note on heteroscedasticity.

হেটেৰ'স্কেডাচিটিৰ ওপৰত এটা টোকা লিখা।

4. Answer **any three** questions : 10×3=30

তলৰ যিকোনো তিনিটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ লিখা :

- (a) Write an explanatory note on econometrics, its methodologies, scope and limitations.

অর্থমিত্তি, ইয়াৰ প্ৰণালী, প্ৰয়োগ আৰু সীমাবদ্ধতাৰ ওপৰত এটা ব্যাখ্যামূলক টোকা লিখা।

- (b) Find the angle between two lines of regression. Explain what happens to the regression lines when $r=0$ and $r=\pm 1$. 7+3=10

সমাশ্রয়ণ ৰেখা দুডালৰ মাজৰ কোণটো নিৰ্ণয় কৰা। $r=0$ আৰু $r=\pm 1$ হ'লে সমাশ্রয়ণ ৰেখা দুডাল কেনে হ'ব ব্যাখ্যা কৰা।

- (c) Describe Goldfeld-Quandt test for heteroscedasticity.

হেটেৰ'স্কেডেচিটি পৰীক্ষাৰ Goldfeld-Quandt পৰীক্ষা বৰ্ণনা কৰা।

- (d) If Y is dependent on independent variable X , then estimate the linear regression by least square method. Show that the least square estimators of the parameters of the linear equation are unbiased. 5+5=10

Y যদি X স্বতন্ত্র চলকৰ নিৰ্ভৰশীল চলক হয়, তেন্তে নূন্যতম বৰ্গ পদ্ধতি অনুযায়ী বৈখিক সমাশ্রয়ণটো আকলন কৰা। দেখুওৱা যে বৈখিক সমাশ্রয়ণৰ প্ৰাচল কেইটাৰ নূন্যতম বৰ্গ আকলক কেইটা অপক্ষপাতী।

(e) In the linear model (সমাশ্রয়ণ আৰ্হি)

$$Y_i + \alpha + \beta X_i + U_i, i = 1, 2, \dots n$$

where U_i follows usual least square assumptions. (য'ত U_i য়ে নূন্যতম বৰ্গৰ অভিধাৰণাবোৰ গ্ৰহণ কৰে।)

(i) Obtain OLS estimates of the regression parameters.

সমাশ্রয়ণ প্ৰাচলৰ আকলন কৰা।

(ii) Prove that the OLS estimates are linear.

প্ৰমাণ কৰা যে আকলক কেইটা বৈখিক।

(iii) Find the distribution of Y_i if $U_i \sim N(0, \sigma^2)$.

$$4+3+3=10$$

Y_i ৰ বণ্টনৰ আকাৰ নিৰ্ণয় কৰা যদি $U_i \sim N(0, \sigma^2)$ ।

(f) A random sample of five families yield the following data :

পাঁচটা পৰিয়ালৰ যাদৃচ্ছিক প্ৰতিদৰ্শৰ মান তলত উল্লেখ কৰা আছে :

Family (পৰিয়াল)	A	B	C	D	E
Savings (জমা) (in '00' Rs.)	6	12	10	7	3
Income (আয়) (in '000' Rs.)	8	11	9	6	6
No. of children (সন্তানৰ সংখ্যা)	5	2	1	3	4

Estimate the regression line of savings on income and number of children.

আয় আৰু সন্তানৰ সংখ্যাৰ ওপৰত জমাৰ সমাশ্রয়ণ ৰেখা নিৰ্ণয় কৰা।

(g) Write notes on : 5+5=10

টোকা লিখা :

(i) Test for linearity of regression

সমাশ্রয়ণৰ বৈখিকতাৰ সাৰ্থকতা পৰীক্ষা

(ii) Models used in econometrics

অর্থমিত্তিত ব্যৱহাৰ হোৱা আৰ্হিসমূহ

(h) Define problem of multicollinearity.
What are its main consequences?

4+6=10

‘মাল্টিকলিনিয়িৰিটি’-ৰ বিভিন্ন অসুবিধা লিখা। ইয়াৰ মুখ্য ফলাফলসমূহ কি?

OPTION-B

(Demography and Vital Statistics)

Paper : STA-RE-6026

1. Answer **any seven** questions : 1×7=7

যিকোনো ৭টাৰ উত্তৰ দিয়া :

(a) Define vital event.

জৈৱ ঘটনাৰ সংজ্ঞা দিয়া।

(b) Write *one* drawback of crude death rate.

অশোধিত মৃত্যুৰ হাৰৰ এটা আসোঁৱাহ লিখা।

(c) State True **or** False : $GRR > NRR$

সঁচা নে মিছা লিখা : $GRR > NRR$

(d) If $NRR = 1$, then what we conclude about the future population?

যদি $NRR = 1$ হয়, তেতিয়া ভৱিষ্যত জনসংখ্যাৰ ওপৰত আমি কি ধাৰণা দিম?

(e) Write *one* merit of STDR.

STDR ৰ এটা সুবিধা লিখা।

Fill in the blanks :

খালী ঠাই পূৰণ কৰা :

(f) A stable population is closed for _____.

স্থিৰ জনসংখ্যা এটা _____ কাৰণে বন্ধ।

(g) GRR is a _____ number.

GRR এটা _____ নম্বৰ।

(h) _____ is the pivotal column of the life table.

_____ জীৱন তালিকাৰ মুখ্য স্তম্ভ হয়।

(i) l_0 is the _____ of the life table.

l_0 জীৱন তালিকা _____ বুলি কোৱা হয়।

(j) CDR usually lies between _____ and _____ per thousand.

CDR সাধাৰণতে _____ আৰু _____ মাজত থাকে যদি এহেজাৰৰ ভিতৰত।

2. Answer **any four** :

2×4=8

যিকোনো ৪টাৰ উত্তৰ দিয়া :

(a) Define general fertility rate and total fertility rate.

সাধাৰণ উৰ্বৰতাৰ হাৰ আৰু মুঠ উৰ্বৰতাৰ হাৰৰ সংজ্ঞা দিয়া।

(b) What is reproduction rate?

প্ৰজননৰ হাৰ কি?

(c) Write *two* uses of vital statistics.

জৈৱ পৰিসংখ্যাৰ দুটা ব্যৱহাৰ লিখা।

(d) What is the expectation of life?

জীৱনধাৰণৰ প্ৰত্যাশা মানে কি?

(e) What do you mean by life table?

জীৱন তালিকা মানে কি বুজা?

(f) What do you mean by central mortality rate?

কেন্দ্ৰীয় মৃত্যুৰ হাৰ বুলিলে কি বুজা?

(g) Define cohort or radix.

তালিকাৰ দল বা মূলাংকৰ সংজ্ঞা দিয়া।

(h) What do you understand by crude birth rate?

অশোধিত জন্মৰ হাৰ বুলিলে কি বুজা?

3. Answer **any three** of the following questions: $5 \times 3 = 15$

যিকোনো ৩টাৰ উত্তৰ লিখা :

(a) What do you mean by vital statistics? Write different uses of vital statistics.

জৈৱ পৰিসংখ্যা বুলিলে কি বুজা? ইয়াৰ বিভিন্ন প্ৰকাৰৰ ব্যৱহাৰসমূহ লিখা।

(b) Define balancing equation and write down its uses.

ভাৰসম্যক সমীকৰণৰ সংজ্ঞা দিয়া আৰু ইয়াৰ ব্যৱহাৰৰ বিষয়ে লিখা।

(c) Write the method of obtaining vital statistics data. Mention its advantages and disadvantages.

জৈৱ পৰিসংখ্যাৰ তথ্য সংগ্ৰহৰ পদ্ধতিবিলাক লিখা আৰু ইয়াৰ সুবিধা-অসুবিধাসমূহ উল্লেখ কৰা।

(d) Explain why mortality rate of two places should not be compared on the basis of crude death rate. Why are standardised death rates considered to be better for the said comparison?

কিয় দুখন ঠাইৰ মৃত্যুৰ হাৰৰ তুলনা কৰিবলৈ অশোধিত মৃত্যুৰ হাৰ সঠিক বুলি ভবা নহয়? এই ক্ষেত্ৰত মানকীকৃত মৃত্যুৰ হাৰ বেছি ভাল বুলি কিয় ভবা হয়?

(e) Define a complete life table and an abridged life table. Describe the basic assumptions in the construction of life table.

সম্পূৰ্ণ জীৱন তালিকা আৰু সংক্ষিপ্ত জীৱন তালিকাৰ সংজ্ঞা দিয়া। জীৱন তালিকা গঠনৰ প্ৰাথমিক অভিধাৰণা বিলাক লিখা।

(f) Define crude rate of natural increase, and Pearl's vital index along with advantages and disadvantages.

সুবিধা, অসুবিধাসমূহৰ সৈতে স্বাভাৱিক বৃদ্ধিৰ অশোধিত হাৰ আৰু পাৰ্লৰ জৈৱিক সূচকাংকৰ সংজ্ঞা দিয়া।

(g) Write a note on infant mortality rate (IMR).

শিশুৰ মৃত্যুৰ হাৰৰ ওপৰত এটা টোকা লিখা।

(h) Define stable and stationary population.

স্থিৰ আৰু স্থাবৰ জনসংখ্যাৰ সংজ্ঞা দিয়া।

4. Answer **any three** of the following questions : $10 \times 3 = 30$

যিকোনো ৩টাৰ উত্তৰ দিয়া :

(a) Define crude death rate and specific death rate. Also write the merits and demerits of specific death rate.

অশোধিত মৃত্যুৰ হাৰ আৰু বিশিষ্ট মৃত্যুৰ হাৰৰ সংজ্ঞা দিয়া। বিশিষ্ট মৃত্যুৰ হাৰৰ সুবিধা আৰু অসুবিধাসমূহ লিখা।

(b) Describe various columns of a life table. Explain how life table can be constructed from data usually available.

জীৱন তালিকাৰ বিভিন্ন স্তম্ভসমূহ বৰ্ণনা কৰা সাধাৰণতে পোৱা তথ্যসমূহৰ পৰা জীৱন তালিকা কেনেকৈ গঠন কৰা হয় বুজাই লিখা।

(c) (i) Mention the uses of life table. 5
জীৱন তালিকাৰ ব্যৱহাৰ উল্লেখ কৰা।

(ii) Calculate GRR from the following data : 5

তলত উল্লেখ কৰা তথ্যৰ পৰা GRR উলিওৱা :

Total fertility rate (মুঠ উৰ্বৰতাৰ হাৰ) = 970.25

Number of female live birth (মহিলাৰ জীৱিত জন্মৰ সংখ্যা) = 100

Total number of male live birth (মুঠ পুৰুষৰ জীৱিত জন্মৰ সংখ্যা) = 105

(d) Write the merits and demerits of various measures of fertility.

উৰ্বৰতাৰ বিভিন্ন মাপসমূহৰ সুবিধা আৰু অসুবিধাসমূহ লিখা।

(e) Explain different reproduction rates. Show that $NRR \leq GRR$.

প্ৰজননৰ হাৰ কেইটা ব্যাখ্যা কৰা। দেখুওৱা যে $NRR \leq GRR$ ।

(f) Write short notes on : 5+5=10

চমু টোকা লিখা :

(i) Population composition

সমষ্টি গাঠনি

(ii) Dependency ratio

ডিপেনডেন্সি ৰেচিও

(g) Define force of mortality.

ফোর্চ অব মৰ্টেলিটিৰ সংজ্ঞা দিয়া।

Prove that (প্ৰমাণ কৰা যে)

$$\mu_x + \frac{1}{2} = m_x$$

(h) With usual notation, prove that

সচৰাচৰ ব্যৱহৃত চিহ্নৰ দ্বাৰা প্ৰমাণ কৰা যে

(i) $\frac{dL_x}{dx} = -d_x$

(ii) $nP_x = P_x \cdot P_{x+1} \cdots P_{x+n-1}$

OPTION-C

(Design of Experiments)

Paper : STA-RE-6036

1. Answer **any seven** questions : 1×7=7

যিকোনো সাতটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ দিয়া :

(a) The term 'analysis of variance' was introduced by _____.

(Fill in the blank)

'প্ৰসৰণ বিশ্লেষণ' পদটো প্ৰথমে _____ ব্যৱহাৰ কৰিছিল।
(খালী ঠাই পূৰণ কৰা)

(b) What is an experimental error?

পৰীক্ষামূলক ত্ৰুটি মানে কি?

(c) What are the basic principles of an experimental design?

এটা পৰীক্ষণ অভিলেখৰ মূলনীতিসমূহ কি কি?

(d) What is local control?

স্থানীয় নিয়ন্ত্ৰণ কি?

(e) Replication provide a valid estimate of _____.

(Fill in the blank)

অভ্যাবৃত্তিয়ে _____ বৈধ মান নিৰ্ণয় কৰে।

(খালী ঠাই পূৰণ কৰা)

(f) When do we use the layout of CRD ?
CRD এটাৰ প্ৰয়োগ আৰ্হি কেতিয়া ব্যৱহাৰ কৰা হয়?

(g) Define comparative experiment.
তুলনামূলক পৰীক্ষাৰ সংজ্ঞা দিয়া।

(h) Define experimental unit.
পৰীক্ষামূলক এককৰ সংজ্ঞা দিয়া।

(i) Write down the formula for connection factor.
সংশোধন কাৰকৰ সূত্ৰটো লিখা।

(j) Define incomplete block design.
অসম্পূৰ্ণ খণ্ড পৰীক্ষাৰ সংজ্ঞা দিয়া।

2. Answer **any four** questions : $2 \times 4 = 8$

যিকোনো চাৰিটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ দিয়া :

(a) What is factorial experiment ?
বহুউপাদানীয় পৰীক্ষা কি?

(b) Why is local control also known as 'error control' ?
স্থানীয় নিয়ন্ত্ৰণক কিয় 'ত্রুটি নিয়ন্ত্ৰণ' বুলিও কোৱা হয়?

(c) Under what situation will you prefer LSD to RBD ?

কেনে ধৰণৰ পৰিস্থিতিত যাদৃচ্ছিক খণ্ড অভিকল্পনাতকৈ লেটিন বৰ্গ অভিকল্পনাক অগ্ৰাধিকাৰ দিয়া হয়?

(d) Write down the advantages of completely randomised design.
সম্পূৰ্ণ যাদৃচ্ছিক পৰীক্ষাৰ সুবিধাসমূহ লিখা।

(e) Write down the advantages of randomised block design.
যাদৃচ্ছিক খণ্ড অভিকল্পনাৰ সুবিধাসমূহ লিখা।

(f) Write down the advantages of factorial experiment.
বহুউপাদানীয় পৰীক্ষাৰ সুবিধাসমূহ লিখা।

(g) Define balanced incomplete block design.
সম্ভলিত অসম্পূৰ্ণ খণ্ড পৰীক্ষাৰ সংজ্ঞা লিখা।

(h) Write down the necessary condition for the existence of a BIBD.
সম্ভলিত অসম্পূৰ্ণ খণ্ড পৰীক্ষাৰ অস্তিত্বৰ বাবে প্ৰয়োজনীয় চৰ্তসমূহ লিখা।

3. Answer **any three** questions : 5×3=15

যিকোনো তিনিটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ দিয়া :

(a) What do you understand by randomisation and replication in design of experiment?

যাদৃচ্ছিক পৰীক্ষণ অভিলেখৰ যাদৃচ্ছিক আৰু অভ্যাবৃতিৰ বৰ্ণনা দিয়া।

(b) An experiment was conducted to test 4 treatments A, B, C and D in 3 randomized blocks. Explain the following :

1. The null hypothesis
2. AOV table

4টা উপাচাৰ A, B, C আৰু D, 3টা যাদৃচ্ছিক খণ্ড অভিলেখ সজোৱা হৈছে। তলত দিয়াবোৰৰ ব্যাখ্যা কৰা :

1. বিত্ত প্ৰকল্প
2. প্ৰসৰণ বিশ্লেষণ তালিকা

(c) Fill in the blanks in the following analysis of variance table of LSD :

তলৰ লেটিন বৰ্গ অভিলেখৰ প্ৰসৰণ বিশ্লেষণ তালিকাখন সম্পূৰ্ণ কৰা :

Source of variation	df	SS	MSS	F
Row	-	72	-	2
Column	-	-	36	-
Treatment	-	180	-	-
Error	6	-	12	
Total	-	-		

(d) Write a note on the advantages and disadvantages of confounding.

‘কনফাউন্ডিঙৰ’ সুবিধা-অসুবিধাসমূহ আলোচনা কৰা।

(e) What are the assumptions of AOV? What is design of experiment?

প্ৰসৰণ বিশ্লেষণৰ অভিধাৰণাসমূহ কি কি? পৰীক্ষণ অভিলেখ কি?

(f) Explain the advantages and disadvantages of Latin square design.
লেটিন বর্গ অভিলেখৰ সুবিধা আৰু অসুবিধাসমূহ ব্যাখ্যা কৰা।

(g) What are the advantages of factorial experiment over single factor experiment?
এক উপাদানীয় পৰীক্ষাৰ তুলনাৰ বহু উপাদানীয় পৰীক্ষাৰ সুবিধাসমূহ আলোচনা কৰা।

(h) Give the analysis of variance table for CRD.

CRDৰ AOV তালিকাখন দিয়া।

4. Answer **any three** questions : $10 \times 3 = 30$

যিকোনো তিনিটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ লিখা :

(a) Explain the complete analysis of RBD.
যাদৃচ্ছিক খণ্ড অভিকল্পনাৰ পাৰিসাংখ্যিক বিশ্লেষণ ব্যাখ্যা কৰা।

(b) Explain the complete analysis of CRD.
সম্পূৰ্ণ যাদৃচ্ছিক পৰীক্ষাৰ পাৰিসাংখ্যিক বিশ্লেষণ ব্যাখ্যা কৰা।

(c) (i) What way does local control increase the efficiency of an experimental design? 5

স্থানীয় নিয়ন্ত্ৰণ নীতিটোৱে পৰীক্ষণ অভিলেখৰ দক্ষতা বঢ়োৱাত কিদৰে সহায় কৰে?

(ii) Explain briefly the term 'factorial experiment' with an example. Define the term main effects and interaction effects in relation to 2^2 experiment. 5

'বহু উপাদানীয় পৰীক্ষা' সম্বন্ধে এটি উদাহৰণ সহায়ত চমুকৈ ব্যাখ্যা কৰা। 2^2 পৰীক্ষা সম্পৰ্কত মুখ্য প্ৰভাৱ আৰু আন্তঃক্ৰিয়া প্ৰভাৱৰ সংজ্ঞা লিখা।

(d) Compare the efficiency of LSD with RBD.

লেটিন বর্গ অভিকল্পনাৰ যাদৃচ্ছিক খণ্ড অভিকল্পনাৰ দক্ষতাৰ সৈতে তুলনা কৰা।

(e) Explain the complete analysis of LSD.
লেটিন বর্গ অভিকল্পনাৰ পাৰিসাংখ্যিক বিশ্লেষণ ব্যাখ্যা কৰা।

(f) Write short notes on : 5+5=10

চমু টোকা লিখা :

(i) Balance incomplete block design

সম্ভলিত অসম্পূৰ্ণ খণ্ড পৰীক্ষা

(ii) Greaco-Latin square design

গ্ৰেকো-লেটিন বৰ্গ পৰীক্ষা

(g) Explain the process of estimation of missing value in RBD.

যাদৃচ্ছিক খণ্ড অভিকল্পনাৰ অনুপস্থিত মানৰ অনুমান কৰা প্ৰক্ৰিয়াটো ব্যাখ্যা কৰা।

(h) Explain the complete analysis of 2^3 factorial design.

2^3 বহু উপাদানীয় পৰীক্ষাৰ সম্পূৰ্ণ বিশ্লেষণ ব্যাখ্যা কৰা।

OPTION-D

(Actuarial Statistics)

Paper : STA-RE-6046

1. Answer the following questions as directed :
1×7=7

(any seven)

(a) A utility function cannot be determined uniquely. (State True **or** False)

(b) An exponential utility function is of the form

(i) $u(\omega) = \alpha e^{\omega}, \alpha > 0$

(ii) $u(\omega) = -e^{-\alpha\omega}, \alpha > 0$

(iii) $u(\omega) = e^{-\alpha\omega}, \alpha > 0$

(iv) None of the above

(Choose the correct option)

(c) Insurance works on the principle of sharing losses and pooling risk.

(State True **or** False)

(d) State one method of determining the sum of independent random variables.

- (e) In the individual risk model, the number of claims
- (i) is assumed to be constant
 - (ii) is assumed to be random variable
 - (iii) can be a constant or a random variable
 - (iv) follow a Poisson distribution only
- (Choose the correct option)

- (f) If $S(x)$ is survival function of x , then $s(0)$ is
- (i) 0
 - (ii) ∞
 - (iii) 1
 - (iv) $1/2$
- (Choose the correct option)

- (g) The relationship between T_x and L_x is
- (i) $T_x = L_x + L_{x+1}$
 - (ii) $T_x = L_x - L_{x+1}$
 - (iii) $T_x = L_x - T_{x+1}$
 - (iv) $T_x = L_x + T_{x+1}$
- (Choose the correct option)

- (h) The force of mortality μ_x is defined as the derivative w.r.t. x of
- (i) $\log S(x)$
 - (ii) $-\log S(x)$
 - (iii) $\log F(x)$
 - (iv) $-\log F(x)$
- (Choose the correct option)

- (i) The actuarial present value of a unit benefit payable at the moment of death for the n -year term insurance is always less than or equal to 1.
- (State True or False)

- (j) Which of the following expressions is incorrect in case of the insurances payable at the end of the year of death?

(i) $A_{x:\overline{n}|}^1 = \sum_{k=0}^{n-1} V^{k+1} {}_k p_x q_{x+k}$

(ii) $A_{x:\overline{n}|} = \sum_{k=0}^{n-1} V^{k+1} {}_k p_x q_{x+k} + V^n {}_n p_x$

(iii) $A_x = \sum_{k=0}^{\infty} V^{k+1} {}_k p_x q_{x+k}$

(iv) $A_{x:\overline{n}|} = \sum_{k=0}^{\infty} V^k {}_k p_x q_{x+k}$

(Choose the correct option)

2. Answer **any four** questions from the following : 2×4=8

(a) Write *two* limitations on insurance protection.

(b) What is a premium?

(c) The m.g.f. of the inverse Gaussian distribution is given by

$$M_X(t) = \exp \left[\alpha \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2t}{\beta}} \right) \right]$$

Write down the m.g.f. of

$$S = X_1 + X_2 + \dots + X_n, \text{ where}$$

X_1, X_2, \dots, X_n are independent and have identical Gaussian distribution.

(d) Write down the expression of conditional probability that a new born will die between the age x and z , given that it survived to age x .

(e) Show that

$${}_{k+1}P_x = {}_kP_x \cdot P_{x+k}$$

(f) Given $A_{x+1} - A_x = 0.015$

$$i = 0.06$$

$$q_x = 0.05$$

Calculate $A_x + A_{x+1}$

(g) Write down the expression of the actuarial present value for whole life insurance with a unit payable at the moment of death of (x) .

(h) For an individual risk model $X = IB$, if $\mu = E[B/I = 1]$ and $\sigma^2 = \text{Var}(B/I = 1)$. Then write down the expressions for $E(X)$ and $\text{Var}(X)$.

3. Answer **any three** questions from the following : 5×3=15

(a) A decision maker's utility function is given by $u(\omega) = \sqrt{\omega}$. The decision maker has wealth of $\omega = 10$ and faces a random loss X with a uniform distribution on $(0, 10)$. What is the maximum amount this decision maker will pay for complete insurance against the random loss?

- (b) The probability that a property will not be damaged in the next period is 0.75. The probability density function (p.d.f.) of a positive loss is given by

$$f(x) = 0.25(0.01e^{-0.01x}), \quad x > 0$$

The owner of the property has a utility function given by

$$u(\omega) = -e^{-0.005\omega}$$

Calculate the expected loss and the maximum insurance premium the property owner will pay for complete insurance.

- (c) Consider three independent random variables X_1, X_2, X_3 . For $i = 1, 2, 3$, X_i has an exponential distribution and $E[X_i] = 1/i$. Derive the p.d.f. of $S = X_1 + X_2 + X_3$ by the convolution process.

- (d) Write a note on the properties of premium principles.

- (e) Prove that

$$f_{T(x)}(t) = {}_t p_x \cdot \mu(x+t), \quad t \geq 0$$

where $T(x)$ denotes the future lifetime of (x) .

- (f) Define curtate future lifetime random variable $K(x)$ and find its probability mass function (p.m.f.).

- (g) Prove, with usual notations, that —

$$A_{x:\overline{n}|}^1 = vq_x + vp_x A_{x+n:\overline{n-1}|}^1$$

- (h) If $\mu(x) = \mu$, a positive constant $\forall x > 0$, then show that

$$\bar{A}_x = \frac{\mu}{\mu + \delta}$$

4. Answer **any three** questions from the following : 10×3=30

- (a) Describe different types of utility functions pointing out their important features relevant to insurance system.

- (b) (i) Explain the role of an actuary in an insurance company. 5

- (ii) Give some examples of the situations where random events may cause financial losses. 5

(c) Derive the form of the individual risk models, specifying clearly the meaning of any notation you use.

(d) (i) Write down the characteristics of a deterministic survivorship group as represented by life table. 4

(ii) Given that

$$S_0(t) = 1 - (t/100), \quad 0 \leq t \leq 100$$

Then —

(a) verify that $S_0(t)$ is a valid survival function;

(b) find the expression for $F_0(t)$ and $f_0(t)$;

(c) calculate the probability that T_0 is greater than 30 and smaller than 60.

$$2+2+2=6$$

(e) Derive the expressions of life table functions using survival functions.

(f) Establish the relationship between the insurance payable at the moment of death and that payable at the end of the year of death.

(g) Consider a 5-year deferred whole life insurance payable at the moment of death of (x). The individual is subject to a constant force of mortality $\mu = 0.04$ for the distribution of the present value of the benefit payment at $\delta = 0.10$.

Calculate —

(i) the expectation

(ii) the variance

(iii) Display the distribution function. $2+2+6=10$

(h) (i) Derive the expression for actuarial present value for the insurance payable at the end of the year of death. 5

(ii) On the basis of the life table and $i = 0.04$, determine the mean and variance of the present value random variable for a 10-year term insurance with a unit benefit payable at the end of the year of death issued on (30). 5