P1330

RAN-2408000604020008

RAN-2408000604020008

S. Y. B. Com. (Sem. - IV) Examination October - 2025

Major - Statistics - 3 (Sampling Theory)

Time: 2 Hours] **[Total Marks: 50**

સૂચના : / Instructions	Seat No.:
(1) ઉપરોક્ત દર્શાવેલ વિગતો ઉત્તરવહી પર અવશ્ય લખવી. Fill up strictly the above details on your answer book. (2) જમણી બાજુના અંક પ્રશ્નના પુરા ગુણ દર્શાવે છે. The numbers on the right indicate the full marks for the question. (3) જરૂરી ગણતરી જવાબના ભાગ રૂપે દર્શાવો. Show the required calculations as part of the answer.	Student's Signature

પ્ર. 1. નીચેના પ્રશ્નોના જવાબ આપો. (કોઈપણ પાંચ) **(10)**

1. સમષ્ટિ એટલે શું?
2. ગણિતના વિષયમાં 4 વિદ્યાર્થીઓએ અનુક્રમે 77, 85, 83 અને 93 ગુણ મેળવ્યાં છે. આ સમષ્ટિમાંથી 2 કદવાળા પુરવણી સહિત નિદર્શન દ્વારા કેટલા નિદર્શો લઇ શકાય? નિદર્શ યાદી તૈયાર કરો.
3. એક દવાખાનામાં 2,500 દર્દીઓના સારવારના સમયનો મધ્યક 25 મિનિટ છે અને $\sum(y_i-25)^2 = 39{,}984$ છે. 80 દર્દીઓનો પુરવણી રહિત સરળ યદૃચ્છ નિદર્શ લેવામાં આવે છે. તો, સરળ યદૃચ્છ નિદર્શના સારવાર સમયના મધ્યકનું વિચરણ શોધો.
4. સ્તરિત યદૃચ્છ નિદર્શનએ યદૃચ્છ નિદર્શનથી કેવી રીતે અલગ પડે છે?
5. એક શહેરમાં, ઘરોના માસિક વીજળી વપરાશ (કિલોવોટ-કલાક, kWh માં) નો ત્રણ રહેણાંક વિસ્તારોમાં અભ્યાસ કરવામાં આવે છે. સમષ્ટિને ઘરના પ્રકારના આધારે ત્રણ સ્તરોમાં વહેંચવામાં આવી છે, અને સંબંધિત માહિતી નીચે મુજબ છે:

ઘરનો પ્રકાર	ઘરોની સંખ્યા	સરેરાશ વીજળી વપરાશ (kWh)	વીજળી વપરાશનું વિચરાણ
એક માળનાં ઘરો	60	250	50
બહુમાળી ઘરો	45	300	40
એપાર્ટમેન્ટ્સ	35	200	30

આ વિસ્તારોમાંથી એક સ્તરિત યદૃચ્છ નિદર્શ લેવામાં આવે છે, જેમાં એક માળનાં ઘરો, બહુમાળી ઘરો અને એપાર્ટમેન્ટ્સ સ્તરોમાંથી અનુક્રમે 12, 9 અને 7 ઘરોના નિદર્શો લેવામાં આવે છે. શહેરના તમામ ઘરોના સરેરાશ વીજળી વપરાશનો અંદાજ કાઢો.

6. એક શહેરના એક વિસ્તારમાં 400 કુટુંબો છે. તેમાંથી 40 કદનો એક પદિક નિદર્શ લેવામાં આવે છે. જો પદિક નિદર્શનો મધ્યક 4.5 વ્યક્તિઓ હોય તો તે વિસ્તારની કુલ વસ્તીનું આગણન કરો.
7. તમારી પાસે 1થી 100 એકમોની યાદી છે અને તેમાંથી 20 એકમોનો નિદર્શ લેવો છે. જો તમે ત્રીજા એકમથી શરૂઆત કરો છો, તો પદિક નિદર્શન પધ્ધતિ અનુસાર તમે પસંદ કરેલા આગામી બે એકમો કયા હશે?

પ્ર. 2. A. એક પર્યટન સ્થળે 5 હોટેલના એક રાત્રિ માટે ભાડું (હજાર ₹ માં) અનુક્રમે ₹ 3, ₹ 3.5, ₹ 4, ₹ 4.5 અને ₹ 5 છે. આ સમષ્ટિમાંથી 3 કદવાળા પુરવણી રહિત નિદર્શન દ્વારા કેટલા નિદર્શો લઇ શકે? પસંદ થયેલા

નિદર્શ મધ્યકોનું નિદર્શ વિતરણ રચો અને તે પરથી નીચેના પરિણામોની ચકાસણી કરો. **(10)**

1. $E(\bar{y}) = \bar{Y}$
2. $V(\bar{y}) = \frac{N-n}{N} \cdot \frac{S^2}{n}$
3. $E(s^2) = S^2$

B. એક કંપનીમાં ત્રણ વિભાગમાં 1500 કર્મચારીઓ કામ કરે છે. જેમના માસિક પગારને લગતી માહિતી નીચે મુજબ છે: **(04)**

વિભાગ	કર્મચારીઓની સંખ્યા	માસિક પગારનું વિચરણ
વહીવટી વિભાગ	700	400
ઉત્પાદન વિભાગ	500	300
વેચાણ વિભાગ	300	250

જો કંપનીમાંથી 225 કર્મચારીઓનો નિદર્શો પ્રમાણસર ફાળવણીથી લેવામાં આવે, તો $V(\bar{y}_{st})$ શોધો.

અથવા

પ્ર. 2. A. એક કારખાનામાં 5 મશીનોની દૈનિક ઉત્પાદક ક્ષમતા અનુક્રમે 100, 120, 140, 160 અને 180 એકમો છે. આ સમષ્ટિમાંથી 2 કદવાળા પુરવણી રહિત નિદર્શન દ્વારા કેટલા નિદર્શો લઈ શકાય? પસંદ થયેલા નિદર્શોના મધ્યકોનું નિદર્શ વિતરણ રચો અને તે પરથી સાબિત કરો કે નિદર્શ મધ્યકએ સમષ્ટિ મધ્યકનો અનભિનત આગણક છે. ઉપરાંત નિદર્શ મધ્યકનું વિચરણ પણ શોધો. **(10)**

B. ત્રણ પ્રકારના ઉદ્યોગોમાં કામદારોના દૈનિક કામના કલાકોને લગતી માહિતી નીચે મુજબ છે: **(04)**

ઉદ્યોગ	કામદારોની સંખ્યા	સરેરાશ કામના કલાકો	કામના કલાકનું વિચલન
1	50	8	2
2	40	7	1.5
3	30	9	1

જો ઉદ્યોગોમાંથી અનુક્રમે 10, 8, 6 કામદારોના નિદર્શો લેવામાં આવે, તો કામના કલાકોના સ્તરિત નિદર્શ મધ્યકનું વિચરણ અને તમામ ઉદ્યોગોમાં કામના કલાકનો મધ્યક મેળવો.

પ્ર. 3. A. એક અપાર્ટમેન્ટમાં 12 ફ્લેટ છે. જેને નીચે મુજબ બે પ્રકારના ફ્લેટમાં વિભાજીત કરવામાં આવેલ છે **(09)**

1. 2-બેડરૂમવાળા અને 2. 3-બેડરૂમવાળા

2 બેડરૂમવાળા ફ્લેટના માસિક વીજળી ખર્ચ (100 ₹ માં) અનુક્રમે:

25, 26, 26.5, 28, 29, 30.5, 31

3 બેડરૂમવાળા ફ્લેટના માસિક વીજળી ખર્ચ (100 ₹ માં) અનુક્રમે:

35, 35.5, 40, 42, 37.5

જો 2-બેડરૂમવાળા ફ્લેટોમાંથી 3 અને 3-બેડરૂમવાળા ફ્લેટોમાંથી 2 ફ્લેટ યદ્દચ્છ રીતે લેવામાં આવે તો, એપાર્ટમેન્ટના તમામ ફ્લેટોના વીજળી ખર્ચનો મધ્યક શોધો. વળી, તેના આગાણકનું વિચરણ $V(\bar{y}_{st})$ શોધો.

B. 40 કુટુંબોના માસિક કરિયાણા ખર્ચ (USD માં) નીચે આપેલ છે: **(05)**

320, 450, 400, 380, 500, 520, 460, 430, 410, 390, 480, 440, 530, 470, 410, 495, 425, 510, 405, 390, 460, 435, 480, 525, 395, 410, 505, 420, 490, 445, 515, 405, 470, 390, 460, 435, 495, 415, 520, 450.

જો 5 કુટુંબોનો નિદર્શન પધ્ધતિથી લેવામાં આવે તો કેટલા નિદર્શ મેળવી શકાય? દરેક નિદર્શ માટે સરેરાશ માસિક કરિયાણા ખર્ચ મેળવો. પદિક નિદર્શનો મધ્યકએ સમષ્ટિ મધ્યકનો અનભિનત આગણક છે. $V(\bar{y}_{st})$ મેળવો.

અથવા

પ્ર. 3. A. એક કાલેજમાં વિદ્યાર્થીઓને ત્રણ કોર્સમાં વિભાજિત કરવામાં આવ્યા છે. માહિતી નીચે મુજબ છેઃ **(09)**

કોર્સનું નામ	વિદ્યાર્થીની સંખ્યા N_h	ગુણનું વિચરણ S_h^2
B. Com.	40	25
B. A.	35	30
B. Sc.	25	20

દરેક કોર્સમાંથી યદ્દચ્છ રીતે લેવામાં આવેલ વિદ્યાર્થીઓના નિદર્શની માહિતી નીચે મુજબ છે.

B. Com. માંથી લીધેલા વિદ્યાર્થીના ગુણો : 60, 65, 70, 75, 80

B. A. માંથી લીધેલા વિદ્યાર્થીના ગુણો : 55, 58, 62, 65, 70

B. Sc. માંથી લીધેલા વિદ્યાર્થીના ગુણો : 43, 50, 52, 54, 56

સ્તરિત નિદર્શ મધ્યક અને તેનું વિચરણ શોધો.

B. એક સમુદાયમાં 35 ઘરોનો દૈનિક પાણીનો વપરાશ (લિટરમાં) નીચે મુજબ નોંધાયેલ છેઃ **(05)**

50, 60, 75, 80, 65, 70, 85, 90, 55, 68, 72, 78, 82, 66, 74, 88, 62, 70, 84, 76, 58, 64, 80, 86, 92, 56, 63, 77, 81, 67, 73, 79, 83, 69, 71

જો 7 ઘરોનો નિદર્શ પદિક નિદર્શન પધ્ધતિથી લેવામાં આવે તો કેટલા નિદર્શ મેળવી શકાય? દરેક નિદર્શ માટે સરેરાશ દૈનિક પાણીનો વપરાશ મેળવો. દર્શાવો કે, પદિક નિદર્શ મધ્યકએ સમષ્ટિ મધ્યકનો અનભિનત આગણક છે. $V(\bar{y}_{sy})$ મેળવો.

પ્ર. 4. નીચેના પ્રશ્નો પૈકી ગમે તે ત્રણના જવાબ આપો. **(12)**

1. નિદર્શનના ફાયદા જણાવો.
2. સરળ યદ્દચ્છ નિદર્શન પધ્ધતિના લાભાલાભ જણાવો.
3. સ્તરિત યદ્દચ્છ નિદર્શનમાં નિદર્શ કદ નક્કી કરવાની ઈષ્ટત્તમ ફાળવણીની રીત સમજાવો.
4. પદિક નિદર્શન પધ્ધતિના ફાયદા અને મર્યાદા જણાવો.
5. સ્તરિત યદ્દચ્છ નિદર્શન પધ્ધતિની પ્રક્રિયા સમજાવો.

ENGLISH VERSION

Q. 1. Answer the following questions. (Any five) **(10)**

1. What is a population?
2. In the subject of mathematics, 4 students have scored 77, 85, 83, and 93 marks respectively. How many samples of size 2 can be taken from this population with replacement? Prepare a list of the samples.
3. The mean treatment time of 2,500 patients in a hospital is 25 minutes and $\sum(y_i - 25)^2 = 39{,}984$. A simple random sample of 80 patients is taken without replacement. So, find the variance of the mean treatment time of the simple random sample.
4. How does stratified random sampling differ from simple random sampling?
5. In a city, the monthly electricity consumption (in kilowatt-hours, kWh) of households is studied across three residential zones. The population is divided into three strata based on the type of housing, and the relevant data is as follows:

Housing Type	Number of Households	Mean Electricity Consumption (kWh)	Variance of Electricity Consumption
Single-floor homes	60	250	50
Multi-floor homes	45	300	40
Apartments	35	200	30

A stratified random sample is taken from these zones, with sample sizes of 12, 9 and 7 households from the Single-floor homes, multi-floor homes and Apartments strata, respectively. Estimate the mean electricity consumption of all households in the city.

6. There are 400 families in an area of a city. A systematic sample of size 40 is taken from them. If the mean of the systematic samples is 4.5 persons, then estimate the total population of that area.
7. You have a list of units from 1 to 100 and want to take a sample of 20 units. If you start with the third unit, what would be the next two units you would choose as systematic sampling method?

Q. 2. A. The prices (in thousands of ₹) of 5 hotels in a tourist destination per night are ₹3, ₹3.5, ₹4, ₹4.5 and ₹5 respectively. How many samples can be taken from this population by random sampling without replacement of size 3? Construct the sampling distribution of the mean of the selected samples and verify the following results from it. **(10)**

1. $E(\bar{y}) = \bar{Y}$
2. $V(\bar{y}) = \frac{N-n}{N} \cdot \frac{S^2}{n}$
3. $E(s^2) = S^2$

B. In a company, 1500 employees work across three departments. The information related to their monthly salaries is as follows: **(04)**

Department	Number of Employees	Variance of Monthly Salary
Administrative	700	400
Production	500	300
Sales	300	250

If a sample of 225 employees is taken from the company using proportional allocation, find $V(\bar{y}_{st})$.

OR

Q. 2. A. The daily production capacity of 5 machines in a factory is 100, 120, 140, 160 and 180 units respectively. How many samples can be taken from this population by sampling without replacement with size 2? Construct the sampling distribution of the mean of the selected samples and prove that the sample mean is an unbiased estimator of population mean. Also find the variance of the sample mean. **(10)**

B. The information regarding the daily working hours of workers in three types of industries is as follows: **(04)**

Industry	Number of Workers	Mean Working Hours	Variance of Working Hours
1	50	8	2
2	40	7	1.5
3	30	9	1

If samples of 10, 8 and 6 workers are taken from the respective industries, find the variance of the stratified sample mean of working hours and the mean of working hours across all industries.

Q. 3. A. There are 12 flats in the apartment. Which are divided into two types of flats as follows: **(09)**

(1) 2-bedroom and (2) 3-bedroom

The monthly electricity cost of a 2-bedroom flat (in ₹ 100) respectively:

25, 26, 26.5, 28, 29, 30.5, 31

The monthly electricity cost of a 3-bedroom flat (in ₹ 100) respectively:

35, 35.5, 40, 42, 37.5

If 3 of the 2-bedroom flats and 2 of the 3-bedroom flats are taken at random, find the mean of the electricity cost of all the flats in the apartment. Also, find the variance of its estimator $V(\bar{y}_{st})$.

B. The monthly grocery expenses (in USD) of 40 families are given below: **(05)**

320, 450, 400, 380, 500, 520, 460, 430, 410, 390, 480, 440, 530, 470, 410, 495, 425, 510, 405, 390, 460, 435, 480, 525, 395, 410, 505, 420, 490, 445, 515, 405, 470, 390, 460, 435, 495, 415, 520, 450.

If a sample of 5 families is taken using the systematic sampling method, how many samples can be obtained? Find the average monthly grocery expenses for each sample. Show that, the systematic sample mean is an unbiased estimator of the population mean. Obtain $V(\bar{y}_{sy})$.

OR

Q. 3. A. Students are divided into three courses in a college. The data is as follows: **(09)**

Name of Course	Number of Students N_h	Variance of Marks S_h^2
B. Com.	40	25
B. A.	35	30
B. Sc.	25	20

The data of a sample of students taken at random from each course is as follows:

Marks of students taken from B. Com.: 60, 65, 70, 75, 80

Marks of students taken from B. A.: 55, 58, 62, 65, 70

Marks of students taken from B. Sc.: 43, 50, 52, 54, 56

Find the stratified sample mean and its variance.

B. The daily water consumption (in Liters) of 35 households in a community is recorded as follows: **(05)**

50, 60, 75, 80, 65, 70, 85, 90, 55, 68, 72, 78, 82, 66, 74, 88, 62, 70, 84, 76, 58, 64, 80, 86, 92, 56, 63, 77, 81, 67, 73, 79, 83, 69, 71

If a sample of 7 households is taken using the systematic sampling method, how many samples can be obtained? Find the average daily water consumption for each sample. Show that, the systematic sample mean is an unbiased estimator of the population mean. Obtain $V(\bar{y}_{sy})$.

Q. 4. Answer any three of the following questions. **(12)**

1. State the advantages of sampling.
2. Explain the advantages and disadvantages of simple random sampling method.
3. Explain the optimum allocation method of determining sample size in stratified random sampling.
4. Explain the advantages and limitations of the systematic sampling method.
5. Explain the process of stratified random sampling method.