

გთავაზობთ 2023-24-2 წლის ფინალური გამოცდის ორი ვარიანტის ნიმუშს.

ვარიანტი იქნება მაქსიმუმ 15 კითხვა (შემთხვევით ქნება ამოღებული 5 კითხვა) ჯამური შეფასებით 50 ქულა =  $5 \times 2 + 10 \times 4$  (ანუ გექნებათ 10 ბონუს ქულა).

ყველა ვარიანტს ბოლოში დართული ექნება ყველა საჭირო ცხრილები და გამოთვლებისათვის საჭირო გამოსახულებები.

ვარიანტის დასაწყისში გამოტანილი იქნება პასუხების ჩასაწერი ცხრილი, სადაც ტესტზე მუშაობის დასრულების შემდეგ თქვენ უნდა გადმოიტანოთ პასუხები!

ამ ნიმუშის სწორი პასუხების ცხრილი ასე გამოიყურება:

ვარიანტი 1

კითხვის ნომერი	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
პასუხი	ბ	ე	ბ	ბ	ე	გ	ბ	ე	ბ	ა	ა	ბ	ა	დ	ე	დ	გ	ა	ბ	გ

ვარიანტი 2

კითხვის ნომერი	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
პასუხი	გ	ა	ა	გ	დ	დ	გ	დ	ე	ბ	დ	ე	ბ	გ	ა	ბ	დ	ე	დ	ა

1<sup>1</sup>.  $A$  და  $B$  ხდომილებების გაერთიანება ემთხვევა  $A$ -ს ( $A \cup B = A$ ), თუ

- ა) იქიდან, რომ ელემენტარული ხდომილება ეკუთვნის  $A$ -ს გამოდის რომ ის ეკუთვნის  $B$ -ს;
- ბ) იქიდან, რომ ელემენტარული ხდომილება ეკუთვნის  $B$ -ს გამოდის რომ ის ეკუთვნის  $A$ -ს;
- გ) იქიდან, რომ ელემენტარული ხდომილება არ ეკუთვნის  $B$ -ს გამოდის რომ ის არ ეკუთვნის  $A$ -ს;
- დ) იქიდან, რომ ელემენტარული ხდომილება არ ეკუთვნის  $B$ -ს გამოდის რომ ის ეკუთვნის  $A$ -ს;
- ე) ნებისმიერი ელემენტარული ხდომილება, რომელიც ეკუთვნის  $A$ -ს იმავდროულად ეკუთვნის  $B$ -საც.

1<sup>2</sup>. ბერნულის ფორმულა ითვლის დამოუკიდებელ ცდათა სერიაში

- ა) წარმატებათა საშუალო რაოდენობას; ბ) წარმატებათა მოსალოდნელ რაოდენობას; გ) წარმატებათა კონკრეტული რაოდენობის მოხდენის ალბათობას; დ) წარმატებათა საშუალო რაოდენობის ალბათობას; ე) წარმატებათა მაქსიმალურ რაოდენობას.

2<sup>1</sup>. თუ  $B$  ხდომილება იწვევს  $A$  ხდომილებას, მაშინ სხვაობის ალბათობა  $P(A \setminus B) =$

- ა)  $P(B) - P(A \cap B)$ ; ბ)  $P(A)/P(B)$ ; გ)  $P(A \cap B) - P(B)$ ; დ)  $P(A) - P(A \cap B)$ ; ე)  $P(A) - P(B)$ .

2<sup>2</sup>. დამოუკიდებელ ცდათა სერიაში, წარმატების ალბათობით  $p$ , უალბათესი რიცხვი  $k_0$  წარმოადგენს შემდეგი უტოლობის მთელ ამონახსნს

- ა)  $np - q \leq k_0 \leq np + p$ ; ბ)  $np - p \leq k_0 \leq np + q$ ; გ)  $np - p \leq k_0 \leq np + p$ ; დ)  $np - q \leq k_0 \leq np + q$ ; ე)  $np + q \leq k_0 \leq np - p$ .

3<sup>1</sup>. შემთხვევითი სიდიდის განაწილების კანონია  $P(\xi = k) = \frac{2.7^k}{k!} e^{-2.7}$ ,  $k = 0, 1, 2, \dots$  რას უდრის ამ

შემთხვევითი სიდიდის დისპერსია?

- ა) 0.37; ბ) 2.7; გ) 1.64; დ)  $e$ ; ე)  $e^{-1}$ .

3<sup>2</sup>. შემთხვევითი სიდიდის განაწილების კანონია  $P(\xi = k) = 0.3 \cdot 0.7^{k-1}$ ,  $k = 1, 2, \dots$  რას უდრის ამ შემთხვევითი სიდიდის სტანდარტული გადახრა?

- ა) 2.79; ბ) 0.7; გ) 1.43; დ) 3.33; ე) 7.78.

4<sup>1</sup>. თუ  $\xi$  და  $\eta$  შემთხვევითი სიდიდეებს შორის კოვარიაცია უარყოფითია ( $cov(\xi, \eta) < 0$ ), მაშინ

- ა)  $D(\xi - \eta) < D\xi + D\eta$ , ბ)  $D(\xi - \eta) > D\xi + D\eta$ , გ)  $D(\xi - \eta) = D\xi + D\eta$ , დ)  $D(\xi - \eta) = D\xi - D\eta$ , ე)  $D(\xi - \eta) = D\xi \cdot D\eta$ .

4<sup>2</sup>. რისი ტოლია ნორმალური  $N(-2, 25)$  განაწილების ზედა  $\alpha$  კრიტიკული წერტილი, თუ ცნობილია, რომ ნორმალური  $N(0, 1)$  განაწილების ზედა  $\alpha$  კრიტიკული წერტილი ტოლია  $x$ -ის ( $z_\alpha = x$ )

- ა)  $5x + 2$ ; ბ)  $-5x + 2$ ; გ)  $5x - 2$ ; დ)  $-5x - 2$ ; ე)  $\frac{x+2}{5}$ .

51. რისი ტოლია ფიშერის  $F(13,17)$  განაწილების  $\alpha$ -კვანტილი, თუ ცნობილია, რომ ფიშერის  $F(17,13)$  განაწილების ზედა  $\alpha$  კრიტიკული წერტილი ტოლია  $x$ -ის ( $F_{17,13,\alpha} = x$ )

ა)  $x-1$ ; ბ)  $\frac{1}{1-x}$ ; გ)  $x$ ; დ)  $1-x$ ; ე)  $\frac{1}{x}$ .

52. როდის გამოიყენება  $\chi^2(n-1)$  სტატისტიკა?

ა) ჰიპოთეზის შემოწმებისას საშუალოს შესახებ, როცა დისპერსია ცნობილია; ბ) ჰიპოთეზის შემოწმებისას საშუალოს შესახებ, როცა დისპერსია უცნობია; გ) ჰიპოთეზის შემოწმებისას დისპერსიის შესახებ, როცა საშუალო ცნობილია; დ) ჰიპოთეზის შემოწმებისას დისპერსიის შესახებ, როცა საშუალო უცნობია; ე) ჰიპოთეზის შემოწმებისას დისპერსიების ტოლობის შესახებ.

61. მნიშვნელოვნების დონე ეწოდება

ა) პირველი გვარის შეცდომის არ დაშვების ალბათობას; ბ) მეორე გვარის შეცდომის დაშვების ალბათობას; გ) პირველი გვარის შეცდომის დაშვების ალბათობას; დ) მეორე გვარის შეცდომის არ დაშვების ალბათობას; ე) სამართლიანი ჰიპოთეზის უკუგდებას.

62. დისპერსიის შესახებ მარჯვენა ცალმხრივი ჰიპოთეზის შემოწმებისას  $\alpha$  მნიშვნელოვნების დონით, როცა საშუალო უცნობია, კრიტერიუმის სტატისტიკაა

ა)  $\frac{\bar{X} - a_0}{\sigma / \sqrt{n}} \cong N(0,1)$ ; ბ)  $\frac{\bar{X} - a_0}{S' / \sqrt{n}} \cong T(n-1)$ ; გ)  $\frac{1}{\sigma_0^2} \sum_{i=1}^n (X_i - E\xi)^2 \cong \chi^2(n)$ ; დ)  $\frac{(n-1)S'^2}{\sigma_0^2} \cong \chi^2(n-1)$ ; ე)  $\frac{S_1'^2 / \sigma_1^2}{S_2'^2 / \sigma_2^2} \cong F(n-1, m-1)$ .

71. საშუალოს შესახებ ორმხრივი ჰიპოთეზის შემოწმებისას  $\alpha$  მნიშვნელოვნების დონით, როცა დისპერსია უცნობია, კრიტერიუმის სტატისტიკაა

ა)  $\frac{\bar{X} - a_0}{\sigma / \sqrt{n}} \cong N(0,1)$ ; ბ)  $\frac{\bar{X} - a_0}{S' / \sqrt{n}} \cong T(n-1)$ ; გ)  $\frac{1}{\sigma_0^2} \sum_{i=1}^n (X_i - E\xi)^2 \cong \chi^2(n)$ ; დ)  $\frac{(n-1)S'^2}{\sigma_0^2} \cong \chi^2(n-1)$ ; ე)  $\frac{S_1'^2 / \sigma_1^2}{S_2'^2 / \sigma_2^2} \cong F(n-1, m-1)$ .

72. დისპერსიის შესახებ მარცხენა ცალმხრივი ჰიპოთეზის შემოწმებისას  $\alpha$  მნიშვნელოვნების დონით, როცა საშუალო ცნობილია, კრიტიკული არე იქნება

ა)  $(-\infty, -z_\alpha]$ ; ბ)  $(-\infty, -t_{n-1,\alpha}]$ ; გ)  $(0, \chi_{n-1,\alpha}^2]$ ; დ)  $(0, \chi_{n-1,1-\alpha}^2]$ ; ე)  $(0, F_{n-1,m-1,1-\alpha}]$ .

81. ორი დამოუკიდებელი ნორმალური პოპულაციის დისპერსიების შესახებ მარცხენა ცალმხრივი ჰიპოთეზის შემოწმებისას  $\alpha$  მნიშვნელოვნების დონით, ძირითადი ჰიპოთეზის მიღების არე იქნება

ა)  $(-z_\alpha, +\infty)$ ; ბ)  $(-t_{n-1,\alpha}, +\infty)$ ; გ)  $(\chi_{n-1,\alpha}^2, +\infty)$ ; დ)  $(\chi_{n-1,1-\alpha}^2, +\infty)$ ; ე)  $(F_{n-1,m-1,1-\alpha}, +\infty)$ .

82. რამდენაირად შეიძლება 10 ადგილიან მერხზე 3 სტუდენტის განთავსება?

ა)  $3! \cdot 7! / 10!$ ; ბ)  $13! / 10!$ ; გ)  $10! / (3! \cdot 7!)$ ; დ)  $10! / 7!$ ; ე)  $10! / 3!$ .

91. კალათაში დევს 7 წითელი და 4 თეთრი დისკი. დაბრუნების გარეშე ირჩევენ ორ დისკს. იპოვეთ ალბათობა იმისა, რომ ორივე დისკი წითელია.

ა)  $7!4! / 11!$ ; ბ)  $C_7^2 / C_{11}^2$ ; გ)  $A_7^2 / A_{11}^2$ ; დ)  $7^2 / 11^2$ ; ე)  $7^2 / 11!$ .

92. 30 საგამოცდო საკითხიდან სტუდენტმა იცის 20. გამოცდაზე სტუდენტი შემთხვევით ირჩევს 5 საკითხს. იპოვეთ ალბათობა იმისა, რომ სტუდენტს ეცოდინება 3 საკითხი და არ ეცოდინება 2 საკითხი.

ა)  $A_{20}^3 A_{10}^2 / A_{30}^5$ ; ბ)  $(C_{20}^3 + C_{10}^2) / C_{30}^5$ ; გ)  $(A_{20}^3 + A_{10}^2) / A_{30}^5$ ; დ)  $20^3 \cdot 10^2 / 30^5$ ; ე)  $C_{20}^3 C_{10}^2 / C_{30}^5$ .

101. აგდებენ ერთ წესიერ მონეტას და მეორე ისეთ მონეტას, რომელზეც გერბის მოსვლის ალბათობაა  $1/3$ . ცნობილია, რომ ერთ მონეტაზე მოვიდა გერბი. იპოვეთ ალბათობა იმისა, რომ მეორე მონეტაზე მოვა გერბი.

ა)  $1/4$ ; ბ)  $3/4$ ; გ)  $2/5$ ; დ)  $3/5$ ; ე)  $8/9$ .

102. ერთ ჩანთაში დევს 5 თეთრი და 6 შავი ბურთი, მეორე ჩანთაში კი 4 თეთრი და 7 შავი ბურთი. პირველი ჩანთიდან შემთხვევით იღებენ ერთ ბურთს და დებენ მეორეში. იპოვეთ ალბათობა იმისა, რომ მეორე ჩანთაში ჩადებული ბურთი იყო შავი, თუ მეორე ჩანთიდან ამოღებული ბურთი აღმოჩნდა თეთრი.

ა)  $24/132$ ; ბ)  $49/132$ ; გ)  $24/49$ ; დ)  $35/83$ ; ე)  $25/49$ .

111. მონეტა ისეა დამზადებული, რომ გერბის მოსვლის ალბათობა ოთხჯერ მეტია საფასურის მოსვლის ალბათობაზე. რას უდრის ალბათობა იმისა, რომ მონეტის 10-ჯერ აგდებისას საფასური მოვა 6-ჯერ?

ა)  $42 \cdot 4^4 \cdot 5^{-9}$ ; ბ)  $6 \cdot 4^4 \cdot 5^{-9}$ ; გ)  $42 \cdot 4^6 \cdot 5^{-9}$ ; დ)  $1 \cdot 4^{10} \cdot 5^{-10}$ ; ე)  $6 \cdot 4^6 \cdot 5^{-9}$ .

11<sup>2</sup>. მოცემულია შემთხვევითი სიდიდის განაწილების სიმკვრივე:  $f_{\xi}(x) = \frac{1}{5}$ , თუ  $x \in [-1, 4]$  და  $f_{\xi}(x) = 0$ ,

თუ  $x \notin [-1, 4]$ . რისი ტოლია  $[3, 5)$  ინტერვალში მოხვედრის ალბათობა?

ა) 0.1; ბ) 0.3; გ) 0.4; დ) 0.2; ე) 0.5.

12<sup>1</sup>. მოცემულია შემთხვევითი სიდიდის განაწილების სიმკვრივე:  $f_{\xi}(x) = 0.25e^{-0.25x}$ , თუ  $x \geq 0$  და  $f_{\xi}(x) = 0$ , თუ  $x < 0$ . რისი ტოლია  $(2, 4)$  ინტერვალში მოხვედრის ალბათობა?

ა)  $1 - e^{-1}$ ; ბ)  $e^{-0.5} - e^{-1}$ ; გ)  $e^{-0.5} - e^{-1.5}$ ; დ)  $1 - e^{-0.5}$ ; ე)  $1 - e^{-0.5x}$ .

12<sup>2</sup>. მოცემულია შემთხვევითი სიდიდის განაწილების სიმკვრივე:  $f_{\xi}(x) = \frac{1}{2\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x+0.3)^2}{8}}$ . რისი ტოლია

ზედა 0.045 კრიტიკული წერტილი?

ა) -3.69; ბ) -0.552; გ) -0.048; დ) -3.09; ე) 3.09.

13<sup>1</sup>. იპოვეთ ისეთი მარჯვენა ცალმხრივი ინტერვალი, რომელშიც  $t(25)$ -ის მოხვედრის ალბათობაა 0.015.

ა) (2.301, +∞); ბ) (2.296, +∞); გ) (2.291, +∞); დ) (2.286, +∞); ე) (2.282, +∞).

13<sup>2</sup>. იპოვეთ საშუალოს მიმართ სიმეტრიული ისეთი ინტერვალი, რომელშიც  $N(-4, 9)$ -ის მოხვედრის ალბათობაა 0.91.

ა) (-9.436, 1.436); ბ) (-9.253, 1.253); გ) (-9.085, 1.085); დ) (-9.643, 1.643); ე) (-9.88, 1.88).

14<sup>1</sup>. ცნობილია, რომ გარკვეული მედიკამენტის გამოყენების შედეგად პულსის რიცხვი მატულობს.

ცნობილია, რომ პულსის რიცხვის სტანდარტული გადახრა არის 2.5 დარტყმა წუთში. შერჩეული იქნა ამ მედიკამენტის 25 მომხმარებელი. ვიპოვოთ პულსის რიცხვის ჭეშმარიტი საშუალოს შერჩევითი საშუალოსაგან მაქსიმალური გადახრა საშუალოსათვის 97%-იანი ნდობის ინტერვალის შემთხვევაში. იგულისხმება, რომ შესაბამისი განაწილება დაახლოებით ნორმალურია.

ა) 1.288; ბ) 1.163; გ) 1.027; დ) 1.085; ე) 0.98.

14<sup>2</sup>. ცნობილია, რომ გარკვეული მედიკამენტის გამოყენების შედეგად პულსის რიცხვი მატულობს.

ცნობილია, რომ პულსის რიცხვის სტანდარტული გადახრა არის 4 დარტყმა წუთში. შერჩეული იქნა ამ მედიკამენტის 25 მომხმარებელი და მათთვის პულსის რიცხვის საშუალო აღმოჩნდა 87 დარტყმა წუთში. ვიპოვოთ პულსის რიცხვის ჭეშმარიტი საშუალოსათვის 97%-იანი ნდობის ინტერვალის ზედა საზღვარი. იგულისხმება, რომ შესაბამისი განაწილება დაახლოებით ნორმალურია.

ა) 89.0608; ბ) 88.8608; გ) 88.736; დ) 88.6432; ე) 88.568.

15<sup>1</sup>. ჯანდაცვის სამინისტროს სურს შეაფასოს პულსის რიცხვის საშუალო. ცნობილია, რომ პულსის რიცხვის სტანდარტული გადახრა არის 5 დარტყმა წუთში. ჯანდაცვის სამინისტროს სურს ააგოს 99%-იანი ნდობის ინტერვალი პულსის რიცხვის ჭეშმარიტი საშუალოსათვის. რა მინიმალური მოცულობის უნდა იყოს შერჩევა, რომ შეფასების სიზუსტე იყოს 2-ის ტოლი. იგულისხმება, რომ შესაბამისი განაწილება დაახლოებით ნორმალურია.

ა) 30; ბ) 33; გ) 36; დ) 39; ე) 42.

15<sup>2</sup>. ცნობილია, რომ პულსის რიცხვის სტანდარტული გადახრა არის 2.5 დარტყმა წუთში. იპოვეთ პულსის რიცხვის ჭეშმარიტი საშუალოსათვის 1-ის ტოლი სიზუსტის მქონე ნდობის ინტერვალის საიმედოობა, თუ შერჩეულია 26 ადამიანი. იგულისხმება, რომ შესაბამისი განაწილება დაახლოებით ნორმალურია.

ა) 0.9586; ბ) 0.9624; გ) 0.966; დ) 0.9684; ე) 0.9714.

16<sup>1</sup>. ადმინისტრაციას აინტერესებს დროის რაოდენობა წუთებში, რომელსაც თანამშრომლები ყოველდღე ატარებენ ინტერნეტში. შემთხვევით შერჩეული  $n$  თანამშრომლის მიერ დღის განმავლობაში ინტერნეტში დახარჯული დროის ჯამი აღმოჩნდა  $\sum_{i=1}^n x_i$ , ხოლო მათი კვადრატების ჯამი კი  $\sum_{i=1}^n x_i^2$ . იპოვეთ

პოპულაციის დისპერსიისათვის  $(1-\alpha) \cdot 100\%$ -იანი ნდობის ინტერვალის ქვედა საზღვარი, თუ  $n = 26$ ,

$\sum_{i=1}^{26} x_i = 2340$ ,  $\sum_{i=1}^{26} x_i^2 = 217880$  და  $\alpha = 0.03$ .

ა) 82.29; ბ) 97.71; გ) 15.42; დ) 170.39; ე) 597.36.

16<sup>2</sup>. პროფესორის მოსაზრებით სტუდენტების ზუსტად 55 პროცენტი მხოლოდ გამოცდის წინა დღეს მეცადინეობს. შემთხვევით შერჩეული 250 სტუდენტიდან 53% მხოლოდ გამოცდის წინა დღეს მეცადინეობდა. ააგეთ კრიტიკული არე 0.021 მნიშვნელოვნების დონით პროფესორის მოსაზრების შემოწმებისას.

ა)  $[2.034, +\infty)$ ; ბ)  $(-\infty, -2.308] \cup [2.308, +\infty)$ ; გ)  $[-2.034, +2.034]$ ; დ)  $(-\infty, -2.034]$ ; ე)  $[2.308, +\infty)$ .

17<sup>1</sup>. პროფესორის მოსაზრებით სტუდენტების ზუსტად 55 პროცენტი მხოლოდ გამოცდის წინა დღეს მეცადინეობს. შემთხვევით შერჩეული 100 სტუდენტიდან 68 მხოლოდ გამოცდის წინა დღეს მეცადინეობდა. გამოთვალეთ კრიტერიუმის მნიშვნელობა (T.V.) 0.022 მნიშვნელოვნების დონით პროფესორის მოსაზრების შემოწმებისას.

ა)  $\approx 3$ ; ბ)  $\approx 2.8$ ; გ)  $\approx 2.6$ ; დ)  $\approx 2.4$ ; ე)  $\approx 2.2$ .

17<sup>2</sup>. წინა ამოცანაში გამოთვალეთ  $p$ -მნიშვნელობა.

ა) 0.9953; ბ) 0.0047; გ) 0.9918; დ) 0.0094; ე) 0.0164.

18<sup>1</sup>. დირექტორის მტკიცებით მოწვეული პედაგოგების საშუალო კვირეული დატვირთვა 12 საათია. შემთხვევით შერჩეული 16 მოწვეული პედაგოგის საშუალო კვირეული დატვირთვა აღმოჩნდა 11 სთ, ხოლო შესწორებული სტანდარტული გადახრა კი 1.8 სთ. შეაფასეთ  $p$ -მნიშვნელობა 0.020 მნიშვნელოვნების დონით დირექტორის მტკიცებულების შემოწმებისას.

ა)  $0.042 < p < 0.044$ ; ბ)  $0.021 < p < 0.022$ ; გ)  $0.020 < p < 0.021$ ; დ)  $0.040 < p < 0.042$ ; ე)  $0.022 < p < 0.023$ .

18<sup>2</sup>. დილერის მოსაზრებით სასტუმროს ოთახის ღირებულების საშუალო ბაქოში და თბილისში ერთნაირია. ბაქოში შემთხვევით შერჩეული 15 სასტუმროს ოთახისთვის ფასების ჯამი აღმოჩნდა 1045, ხოლო ფასების კვადრატების ჯამი კი 99473. იმავდროულად, თბილისში შემთხვევით შერჩეული 13 სასტუმროს ოთახისთვის ფასების ჯამი აღმოჩნდა 912, ხოლო ფასების კვადრატების ჯამი კი 69552. დაადგინეთ კრიტიკული არე  $\alpha = 0.030$  მნიშვნელოვნების დონით დისპერსიების ტოლობის შესახებ ჰიპოთეზის შემოწმებისას.

ა) (0.289, 3.663); ბ) (0, 0.274]  $\cup$  [3.874,  $+\infty$ ); გ) (0, 0.280]  $\cup$  [3.798,  $+\infty$ ); დ) (0, 0.285]  $\cup$  [3.728,  $+\infty$ ); ე) (0, 0.289]  $\cup$  [3.663,  $+\infty$ ).

19<sup>1</sup>. დილერის მოსაზრებით სასტუმროს ოთახის ღირებულების საშუალო ბაქოში და თბილისში ერთნაირია. ბაქოში შემთხვევით შერჩეული 16 სასტუმროს ოთახისთვის ფასების საშუალო აღმოჩნდა 80, ხოლო დისპერსია კი 1700. იმავდროულად, თბილისში შემთხვევით შერჩეული 14 სასტუმროს ოთახისთვის ფასების საშუალო აღმოჩნდა 70, ხოლო დისპერსია კი 1750. მნიშვნელოვნების დონედ აიღეთ  $\alpha = 0.024$ . დაადგინეთ კრიტერიუმის სტატისტიკის თავისუფლების ხარისხი, თუ ცნობილია, რომ უცნობი დისპერსიები განსხვავებულია.

ა) 25; ბ) 27; გ) 26; დ) 31; ე) 33.

19<sup>2</sup>. დილერის მოსაზრებით სასტუმროს ოთახის ღირებულების საშუალო ბაქოში და თბილისში ერთნაირია. ბაქოში შემთხვევით შერჩეული 23 სასტუმროს ოთახისთვის ფასების ჯამი აღმოჩნდა 1045, ხოლო ფასების კვადრატების ჯამი კი 99473. იმავდროულად, თბილისში შემთხვევით შერჩეული 18 სასტუმროს ოთახისთვის ფასების ჯამი აღმოჩნდა 912, ხოლო ფასების კვადრატების ჯამი კი 69552. მნიშვნელოვნების დონედ აიღეთ  $\alpha = 0.028$ . გამოთვალეთ გაერთიანებული შესწორებული შერჩევითი დისპერსია.

ა) 1787.1; ბ) 1858.28; გ) 1904.36; დ) 1931.73; ე) 1945.07.

20<sup>1</sup>. დილერის მოსაზრებით სასტუმროს ოთახის ღირებულების საშუალო ბაქოში და თბილისში ერთნაირია. ბაქოში შემთხვევით შერჩეული 17 სასტუმროს ოთახისთვის ფასების საშუალო აღმოჩნდა 80, ხოლო დისპერსია კი 1700. იმავდროულად, თბილისში შემთხვევით შერჩეული 15 სასტუმროს ოთახისთვის ფასების საშუალო აღმოჩნდა 70, ხოლო დისპერსია კი 1750. მნიშვნელოვნების დონედ აიღეთ  $\alpha = 0.026$ . გამოთვალეთ კრიტერიუმის მნიშვნელობა (T.V.), თუ ცნობილია, რომ უცნობი დისპერსიები განსხვავებულია.

ა) 0.612; ბ) 0.635; გ) 0.657; დ) 0.679; ე) 0.700.

20<sup>2</sup>. ქვემოთ მოყვანილია 1190 დასაქმებულის განაწილება სამუშაოს სახეობისა და ეთნიკური კუთვნილების მიხედვით:

სამუშაოს სახეობა	მეცნიერება	ბიზნესი	სერვისი	ხელოვნება
თეთრკანიანი	130	100	30	50
აფრო-ამერიკელი	100	50	30	50
იაპონელი	150	70	40	40
ჩინელი	90	90	100	70

იგულისხმეთ, რომ 2.5%-იანი მნიშვნელოვნების დონით გასარკვევია არის თუ არა კავშირი სამუშაოს სახეობასა და ეთნიკურ კუთვნილებას შორის. შეაფასეთ ხელოვნებაში დასაქმებული იაპონელების მოსალოდნელი სიხშირის დაკვირვებული სიხშირისგან გადახრის აბსოლუტური სიდიდე.

ა) 12.94; ბ) 0.59; გ) 15.29; დ) 58.82; ე) 12.44.

შეგიძლიათ ისარგებლოთ ქვემოთმოყვანილი გამოსახულებებით და ცხრილებით:

$$\frac{\bar{X}_n - a}{\sigma / \sqrt{n}}; \quad \frac{\bar{X}_n - a}{S' / \sqrt{n}}; \quad \frac{W_n - p}{\sqrt{W_n(1-W_n)/n}}; \quad \frac{\bar{X}_n - p_0}{\sqrt{p_0(1-p_0)/n}}; \quad \sum_{i=1}^n (X_i - a)^2 / \sigma^2; \quad \frac{(n-1)S'^2}{\sigma^2};$$

$$\bar{x}_n \mp z_{\alpha/2} \sigma / \sqrt{n}; \quad \bar{x}_n \mp t_{n-1, \alpha/2} s' / \sqrt{n}; \quad w_n \mp z_{\alpha/2} \sqrt{w_n(1-w_n)/n}; \quad ((n-1)s^2 / \chi_{n-1, \alpha/2}^2, (n-1)s^2 / \chi_{n-1, 1-\alpha/2}^2);$$

$$\begin{cases} 1 - F_{\chi^2}(T.V.), \text{თუ } D\xi > \sigma_0^2; \\ F_{\chi^2}(T.V.), \text{თუ } D\xi < \sigma_0^2; \\ 2 \min[F_{\chi^2}(T.V.), 1 - F_{\chi^2}(T.V.)], \text{თუ } D\xi \neq \sigma_0^2; \end{cases}; \quad \begin{cases} 1 - \Phi(T.V.), \text{თუ } E\xi > a_0 \text{ ან } p > p_0; \\ \Phi(T.V.), \text{თუ } E\xi < a_0 \text{ ან } p < p_0; \\ 2[1 - \Phi(|T.V.|)], \text{თუ } E\xi \neq a_0 \text{ ან } p \neq p_0; \end{cases};$$

$$\begin{cases} 1 - F_T(T.V.), \text{თუ } E\xi > a_0; \\ F_T(T.V.), \text{თუ } E\xi < a_0; \\ 2[1 - F_T(|T.V.|)], \text{თუ } E\xi \neq a_0; \end{cases}; \quad \frac{\bar{P}_1 - \bar{P}_2 - (p_1 - p_2)}{\sqrt{PQ}(1/n + 1/m)}; \quad \frac{S_n'^2 / \sigma_1^2}{S_m'^2 / \sigma_2^2}; \quad \frac{nS_n^2 / (n-1)\sigma_1^2}{mS_m^2 / (m-1)\sigma_2^2};$$

$$\frac{\bar{X}_n - \bar{Y}_m - (a_1 - a_2)}{\sqrt{\sigma_1^2/n + \sigma_2^2/m}}; \quad \frac{\bar{X}_n - \bar{Y}_m - (a_1 - a_2)}{\sqrt{S_n'^2/n + S_m'^2/m}}; \quad \frac{\bar{X}_n - \bar{Y}_m - (a_1 - a_2)}{\sqrt{S_n^2/(n-1) + S_m^2/(m-1)}}; \quad \frac{\bar{X}_n - \bar{Y}_m - (a_1 - a_2)}{S_{n,m}' \sqrt{1/n + 1/m}};$$

$$\sum_{i,j} \frac{(O_{i,j} - E_{i,j})^2}{E_{i,j}}; \quad \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}; \quad \sum_{i=1}^s \frac{(n_i - n'_i)^2}{n'_i}; \quad \frac{\sum_i O_{i,j} \times \sum_j O_{i,j}}{\sum_{i,j} O_{i,j}}; \quad [\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 + \sum_{j=1}^m (Y_j - \bar{Y})^2] / (n+m-2);$$

$$\frac{1}{n+m-2} [nS_n^2 + mS_m^2]; \quad \frac{1}{n+m-2} [(n-1)S_n'^2 + (m-1)S_m'^2]; \quad \frac{(S_n'^2/n + S_m'^2/m)^2}{(S_n'^2/n)^2/(n-1) + (S_m'^2/m)^2/(m-1)};$$

$$\frac{[S_n^2/(n-1) + S_m^2/(m-1)]^2}{[S_n^2/(n-1)]^2/(n-1) + [S_m^2/(m-1)]^2/(m-1)}; \quad \frac{n}{n+m} \bar{P}_1 + \frac{m}{n+m} \bar{P}_2; \quad \left( \frac{s_n'^2}{s_m'^2 \cdot F_{n-1, m-1, \alpha/2}}, \frac{s_n'^2}{s_m'^2 \cdot F_{n-1, m-1, 1-\alpha/2}} \right);$$

$$\bar{x}_n - \bar{y}_m \mp z_{\alpha/2} \sqrt{\sigma_1^2/n + \sigma_2^2/m}; \quad \bar{p}_1 - \bar{p}_2 \mp z_{\alpha/2} \sqrt{\bar{p}_1 \bar{q}_1/n + \bar{p}_2 \bar{q}_2/m}; \quad \bar{x}_n - \bar{y}_m \mp z_{\alpha/2} \sqrt{s_n'^2/n + s_m'^2/m};$$

$$\bar{x}_n - \bar{y}_m \mp t_{[c], \alpha/2} \sqrt{s_n'^2/n + s_m'^2/m}; \quad \bar{x}_n - \bar{y}_m \mp t_{n+m-2, \alpha/2} s_{n,m}' \sqrt{1/n + 1/m}; \quad \bar{x}_n = \sum_{i=1}^n x_i / n;$$

$$(F_{m-1, n-1, 1-\alpha/2} \cdot s_n'^2 / s_m'^2, F_{m-1, n-1, \alpha/2} \cdot s_n'^2 / s_m'^2); \quad s_n^2 = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}_n)^2 / n = \sum_{i=1}^n x_i^2 / n - (\bar{x}_n)^2; \quad s_n'^2 = nS_n^2 / (n-1).$$

$t(n)$  (სტიუდენტის) განაწილების ზედა  $\alpha$ -კრიტიკული წერტილები ( $t_{n, \alpha}$ )

n	$\alpha$					
	0.020	0.021	0.022	0.023	0.024	0.77
10	2.35931	2.3307	2.30339	2.27725	2.2522	-0.76842
14	2.26378	2.23791	2.21317	2.18946	2.16669	-0.75976
15	2.24854	2.2231	2.19875	2.17542	2.15301	-0.75834
16	2.23536	2.21028	2.18629	2.16328	2.14118	-0.75709
17	2.22385	2.19909	2.17539	2.15267	2.13083	-0.756
18	2.2137	2.18923	2.16579	2.14332	2.12172	-0.75502
19	2.2047	2.18047	2.15727	2.13502	2.11362	-0.75416
20	2.19666	2.17265	2.14966	2.1276	2.10639	-0.75338

$t(n)$  (სტიუდენტის) განაწილების ზედა  $\alpha$ -კრიტიკული წერტილები ( $t_{n,\alpha}$ )

$n$	$\alpha$						
	0.010	0.015	0.020	0.025	0.030	0.770	0.959
22	2.50832	2.32016	2.18289	2.07387	1.98291	-0.75204	-1.82251
23	2.49987	2.31323	2.17696	2.06866	1.97825	-0.75145	-1.81872
24	2.49216	2.30691	2.17154	2.0639	1.97399	-0.75092	-1.81527
25	2.4851	2.30113	2.1666	2.0595	1.9701	-0.75043	-1.8121
26	2.47863	2.29581	2.16203	2.05553	1.96651	-0.74998	-0.24289
27	2.4727	2.29091	2.1578	2.0518	1.9632	-0.74956	-1.80649
28	2.46714	2.28638	2.15393	2.04841	1.96014	-0.74917	-1.804
29	2.462	2.28217	2.1503	2.0452	1.9573	-0.74881	-1.80169
30	2.45726	2.27826	2.14697	2.04227	1.95465	-0.74848	-1.79954
31	2.45282	2.27461	2.14383	2.03951	1.95218	-0.74816	-1.79753
32	2.44868	2.2712	2.1409	2.03693	1.94987	-0.74787	-1.79564
33	2.44479	2.26801	2.13816	2.03452	1.9477	-0.74759	-1.79388
34	2.44115	2.26501	2.13558	2.03224	1.94567	-0.74733	-1.79222
35	2.43772	2.26219	2.13316	2.03011	1.94375	-0.74709	-1.79067

$\chi^2(n)$  (ხი კვადრატ) განაწილების ზედა  $\alpha$ -კრიტიკული წერტილები ( $\chi^2_{n,\alpha}$ )

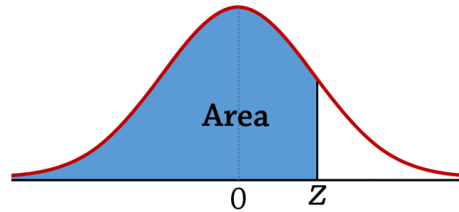
$n$	$\alpha$									
	0.013	0.0135	0.014	0.0145	0.015	0.987	0.9865	0.986	0.9855	0.985
19	35.25804	35.12245	34.99145	34.86471	34.74196	7.96699	8.0169	8.06546	8.11275	8.15884
20	36.61758	36.47967	36.34641	36.21749	36.09262	8.61	8.66218	8.71293	8.76234	8.8105
21	37.96809	37.8279	37.69245	37.56139	37.43445	9.26181	9.3162	9.36909	9.42058	9.47076
22	39.31019	39.1678	39.03019	38.89706	38.76809	9.9218	9.97835	10.03333	10.08686	10.13901
23	40.64448	40.49992	40.36022	40.22505	40.0941	10.58941	10.64808	10.70512	10.76064	10.81473
24	41.97147	41.82479	41.68303	41.54586	41.41299	11.26417	11.32491	11.38397	11.44144	11.49742
25	43.2916	43.14285	42.99908	42.85996	42.72519	11.94563	12.00841	12.06944	12.12882	12.18667
$n$	$\alpha$									
	0.01	0.02	0.03	0.97	0.98	0.99				
23	41.6384	38.96831	37.33231	12.03034	11.2926	10.19572				
26	45.64168	42.85583	41.14605	14.21904	13.40858	12.19815				
28	48.27824	45.41885	43.6622	15.70421	14.84748	13.56471				

$F(n,m)$  (ფიშერის) განაწილების ზედა  $\alpha$ -კრიტიკული წერტილები ( $F_{n,m,\alpha}$ )

$m$	$n$ $\alpha = 0.012$					
	10	11	12	13	14	15
10	4.60802	4.53589	4.47488	4.42257	4.37721	4.3375
11	4.32495	4.25339	4.1928	4.14082	4.09572	4.05621
12	4.10215	4.03102	3.97076	3.91902	3.8741	3.83473
13	3.92239	3.8516	3.79158	3.74003	3.69524	3.65596
14	3.7744	3.70387	3.64405	3.59263	3.54794	3.50872
15	3.6505	3.58019	3.52051	3.46919	3.42457	3.38539

$m$	$n$ $\alpha = 0.015$					
	10	11	12	13	14	15
10	4.324	4.25835	4.20278	4.15512	4.11378	4.07757
11	4.0715	4.00617	3.95083	3.90333	3.8621	3.82597
12	3.87208	3.80699	3.75181	3.70442	3.66326	3.62717
13	3.71073	3.64581	3.59075	3.54343	3.50231	3.46623
14	3.57756	3.51279	3.45781	3.41053	3.36942	3.33334
15	3.46585	3.40117	3.34625	3.29899	3.25788	3.22178

სტანდარტული ნორმალური განაწილების ფუნქციის ( $\Phi(z)$ ) ცხრილი



<b>z</b>	<b>0.00</b>	<b>0.01</b>	<b>0.02</b>	<b>0.03</b>	<b>0.04</b>	<b>0.05</b>	<b>0.06</b>	<b>0.07</b>	<b>0.08</b>	<b>0.09</b>
<b>0.0</b>	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359
<b>0.1</b>	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753
<b>0.2</b>	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
<b>0.3</b>	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.6480	0.6517
<b>0.4</b>	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
<b>0.5</b>	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224
<b>0.6</b>	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7517	0.7549
<b>0.7</b>	0.7580	0.7611	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852
<b>0.8</b>	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133
<b>0.9</b>	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365	0.8389
<b>1.0</b>	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621
<b>1.1</b>	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.8770	0.8790	0.8810	0.8830
<b>1.2</b>	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.8980	0.8997	0.9015
<b>1.3</b>	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177
<b>1.4</b>	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9279	0.9292	0.9306	0.9319
<b>1.5</b>	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429	0.9441
<b>1.6</b>	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535	0.9545
<b>1.7</b>	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616	0.9625	0.9633
<b>1.8</b>	0.9641	0.9649	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9686	0.9693	0.9699	0.9706
<b>1.9</b>	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.9750	0.9756	0.9761	0.9767
<b>2.0</b>	0.9772	0.9778	0.9783	0.9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812	0.9817
<b>2.1</b>	0.9821	0.9826	0.9830	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.9850	0.9854	0.9857
<b>2.2</b>	0.9861	0.9864	0.9868	0.9871	0.9875	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887	0.9890
<b>2.3</b>	0.9893	0.9896	0.9898	0.9901	0.9904	0.9906	0.9909	0.9911	0.9913	0.9916
<b>2.4</b>	0.9918	0.9920	0.9922	0.9925	0.9927	0.9929	0.9931	0.9932	0.9934	0.9936
<b>2.5</b>	0.9938	0.9940	0.9941	0.9943	0.9945	0.9946	0.9948	0.9949	0.9951	0.9952
<b>2.6</b>	0.9953	0.9955	0.9956	0.9957	0.9959	0.9960	0.9961	0.9962	0.9963	0.9964
<b>2.7</b>	0.9965	0.9966	0.9967	0.9968	0.9969	0.9970	0.9971	0.9972	0.9973	0.9974
<b>2.8</b>	0.9974	0.9975	0.9976	0.9977	0.9977	0.9978	0.9979	0.9979	0.9980	0.9981
<b>2.9</b>	0.9981	0.9982	0.9982	0.9983	0.9984	0.9984	0.9985	0.9985	0.9986	0.9986
<b>3.0</b>	0.9987	0.9987	0.9987	0.9988	0.9988	0.9989	0.9989	0.9989	0.9990	0.9990
<b>3.1</b>	0.9990	0.9991	0.9991	0.9991	0.9992	0.9992	0.9992	0.9992	0.9993	0.9993
<b>3.2</b>	0.9993	0.9993	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9995	0.9995	0.9995
<b>3.3</b>	0.9995	0.9995	0.9995	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9997
<b>3.4</b>	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9998

დამატებითი კითხვები 20<sup>2</sup>-სთვის:

- 1) დაადგინეთ კრიტიკული არე;
- 2) გამოთვალეთ კრიტერიუმის მნიშვნელობის პირველი/ბოლო შესაკრები.