

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Запорізький національний технічний університет

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання контрольної роботи
з теорії ймовірностей та математичної статистики
для студентів заочної форми навчання
транспортного факультету.

Частина 2 (індивідуальні завдання)

2018

Методичні вказівки до виконання контрольної роботи з теорії ймовірностей та математичної статистики для студентів заочної форми навчання транспортного факультету. Частина 2 (індивідуальні завдання). /Укл.: Килимник І.М., Полякова Т.Г., Запоріжжя: ЗНТУ, 2018. 38 с.

Укладачі: Килимник І.М , доцент, к. т. н.
Полякова Т.Г., асистент

Рецензент: Онуфрієнко В.М., професор, д. ф.-м. н.

Відповідальний за випуск: Килимник І.М , доцент, к. т. н.

Затверджено
на засіданні кафедри
вищої математики
Протокол № 4 від 21.11.2018 р.

Рекомендовано до видання
НМК Транспортного факультету
Протокол № 66 від —28_11_2018.

ЗМІСТ

Правила оформлення та виконання контрольної роботи	4
Індивідуальні завдання	5
Література	23
Додаток А	25

Правила оформлення та виконання контрольної роботи

1. Студент повинен виконувати контрольну роботу в окремому зошиті.

2. На обкладинці зошита треба записати назву контрольної роботи, дисципліну, з якої виконується контрольна робота, номер академічної групи, прізвище, ім'я та по батькові повністю. В правому верхньому куті вказати шифр – номер залікової книжки, а в правому нижньому – домашню адресу.

3. В контрольній роботі повинні бути розв'язані всі завдання вказані викладачем. Розв'язання задач необхідно записувати в порядку номерів завдань, зберігаючи їх послідовність. Умова задачі переписується повністю.

4. Номер задачі в завданні вибирають таким чином: передостанню цифру шифру помножити на номер завдання і додати останню цифру шифру. Номером задачі є число одиниць в отриманому числі. Наприклад. Дві останні цифри шифру 65. Розв'язуємо 11 завдання. Необхідно $6 \cdot 11 + 5 = 71$. Номер задачі в 11 завданні буде 1.

Якщо число одиниць дорівнює нулю, то студент розв'язує 10 задачу завдання.

5. Контрольна робота подається викладачеві на перевірку і захищається студентом на консультаціях. Контрольні роботи виконані не за своїм варіантом не зараховуються.

ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Задача № 1.

1. Президент фірми хоче створити команду дизайнерів для розробки нової моделі товару у складі 3-х інженерів і 2-х спеціалістів з дослідження ринку. Яка ймовірність створити команду такого складу з 10-ти інженерів і 5-ти спеціалістів з дослідження ринку ?

2. З 10-ти книжок, що стоять на полиці – 3 з математики. Знайти ймовірність того, що вони стоять поруч.

3. З букв розрізаної азбуки складено слово. Потім букви слова змішуються і намання беруть одну за одною. Знайти ймовірність скласти початкове слово, якщо це слово а) сіль; б) ананас.

4. Абонент забув дві останні цифри телефонного номера, але пам'ятає, що вони різні та непарні. Яка ймовірність того, що абонент одразу додзвониться куди потрібно.

5. На карточках записані цифри 0,1,2,3,...,9 (на кожній – одна). Беруть 5 карточок і складають п'ятизначне число. Яка ймовірність, що отримане число складається із цифр, які є непарними числами.

6. Андрій та Володимир і ще 8 людей стоять у черзі до каси театру. Знайти ймовірність того, що Андрій і Володимир віддалені один від одного трьома людьми.

7. Серед 20 упаковок продуктів у 7 закінчився термін придатності. Для контролю взяли 5 упаковок. Знайти ймовірність того, що серед них буде 2, термін яких скінчився.

8. З карточок з буквами А, Б, В, Г, Д намання одну за іншою вибирають три та розташовують у ряд по черзі появи. Яка ймовірність, що буде слово «два».

9. Серед 10 книг на полиці 3- це підручники з теорії ймовірності. Знайти ймовірність того, що серед 4-х узятих навмання книг, буде хоча б один підручник з теорії ймовірностей.

10. У маршрутному таксі їдуть 15 пасажирів, серед яких 5 дівчат. На зупинці виходять 3 людини. Знайти ймовірність того, що серед них хоча б одна дівчина.

Задача № 2.

1. Імовірність прибуткової діяльності для першої фірми дорівнює 0,7; для другої – 0,5; для третьої ця ймовірність у три рази менша від суми ймовірностей для першої та другої фірм. Знайти ймовірність того, що прибутковими будуть а) тільки одна фірма; б) тільки дві фірми; в) всі три фірми; г) жодна фірма; д) хоча б одна фірма.

2. Імовірність своєчасної сплати податків для 1-го підприємства дорівнює 0,8; для другого-0,6; для третього – є розв'язком рівняння $3p^2 + 4p - 4 = 0$. Знайти ймовірність своєчасної сплати податків а) тільки одним підприємством; б) двома підприємствами; в) трьома підприємствами; г) жодним підприємством; д) хоча б одним підприємством.

3. Імовірність виконання договору для 1-го підприємства становить 0,6; для 2-го є розв'язком рівняння $5p^2 + 6p - 8 = 0$; а для 3-го – 60% від суми ймовірностей для 1-го та 2-го підприємств. Знайти ймовірність виконання договору а) тільки одним підприємством; б) двома підприємствами; в) трьома; г) жодним; д) хоча б одним підприємством.

4. Імовірність повного розрахунку за енергоносії для 1-го заводу дорівнює 0,5; для другого на 20% більше, а для 3-го – є розв'язком рівняння $5p^2 + 14p - 12 = 0$. Знайти ймовірність розрахунку за енергоносії а) тільки одним заводом; б) двома заводами; в) трьома заводами; г) жодним заводом; д) хоча б одним заводом.

5. Ймовірність банкрутства для першої фірми – це додатний розв'язок рівняння $5p^2 - 2p = 0$, для другої фірми ця ймовірність на 20% більша, а для третьої – середнє арифметичне ймовірностей 1-ї і другої фірм. Знайти ймовірність що збанкрутує а) тільки одна фірма; б) тільки 2 фірми; в) усі три фірми; г) жодна; д) хоча б одна.

6. Повідомлення можна передати листом із ймовірністю 0,5; по телефону із ймовірністю 0,6 і по факсу із ймовірністю яка є розв'язком рівняння $3p^2 + 7p - 6 = 0$. Знайти ймовірність отримати повідомлення якщо воно передано а) тільки одним способом; б) тільки двома способами; в) усіма трьома способами; г) жодним; д) хоча б одним.

7. Три фірми виконують одне і теж замовлення. Ймовірність того, що перша фірма виконає замовлення у визначений термін 0,75. Ймовірність виконання замовлення для другої фірми є розв'язком рівняння $5p^2 + p - 4 = 0$, а для третьої – дорівнює 0,9. Знайти ймовірність того, що замовлення виконають: а) тільки одна фірма; б) тільки дві фірми; в) усі три; г) жодна; д) хоча б одна.

8. Три студента беруть участь у конкурсі, відповідаючи на питання. Ймовірність того, що 1-й знає відповіді дорівнює 0,7; ймовірність відповісти для другого є розв'язком рівняння $10p^2 + p - 9 = 0$; а для третього – середнє арифметичне перших двох. Знайти ймовірність що на питання дадуть відповідь а) тільки один студент; б) два студента; в) усі три студента; г) жодний студент; д) хоча б один студент.

9. Перша фірма може одержати запланований прибуток з ймовірністю 0,7; для 2-ї ця ймовірність є розв'язком рівняння $5p^2 - 13p + 6 = 0$; для 3-ї ймовірність дорівнює середньому арифметичному перших двох. Визначити ймовірність одержання запланованого прибутку а) тільки однією фірмою; б) двома; в) усіма фірмами; г) жодною; д) хоча б однією фірмою.

10. Імовірність того, що справним є 1-й комп'ютер дорівнює 0,7; для 2-го ця ймовірність є розв'язком рівняння $5p^2 + 2p - 3 = 0$; для 3-го дорівнює 0,9. Визначити ймовірність того, що справним є а) один комп'ютер; б) два комп'ютери; в) три комп'ютери; г) всі несправні; д) хоча б один справний.

Задача № 3

1. На складі є 1000 ламп із 3-х різних заводів: 20% із 1-го заводу; 30% із 2-го, решта із 3-го заводу. Відомо, що на 1-му заводі може бути 6% браку, на 2-му-5% браку і на 3-му -4% браку. Навмання беруть одну лампу.

Яка ймовірність що вона придатна?

Навмання взята лампа виявилась із браком. Яка ймовірність що вона виготовлена на 2-му заводі?

2. Підприємство отримало деталі від 3-х постачальників: від 1-го 200 штук, з яких 4 бракованих; від 2-го 400 штук, з яких 2 браковані і від 3-го 400, з яких 1% браковані. Деталі з кожного підприємства на складі розміщені в окремих однакових контейнерах.

Визначити ймовірність того, що навмання взята деталь із навмання вибраного контейнера виявиться бракованою.

Яка ймовірність, що ця деталь від 3-го постачальника?

3. Два економіста заповнюють документи, які складають у спільну папку. Імовірність зробити помилку в документі для 1-го економіста 0,1, для другого – 0,2. Перший економіст заповнив 40 документів, другий – 60.

Яка ймовірність, що навмання узятий з папки документ буде без помилок?

Взятий документ виявився із помилкою. Яка ймовірність, що його складав 1-й економіст?

4. У цеху працюють 30 станків. З них 15 марки А, 10- марки В і решта марки С. Імовірність випуску якісної продукції відповідно дорівнює 0,8; 0,9; 0,7.

Знайти який відсоток якісної продукції випускає цех у цілому?

Навмання узятий виріб виявився неякісним. Яка ймовірність, що він зроблений на станку марки В?

5. Імовірність того, що кольоровий телевізор не зіпсується протягом гарантійного терміну дорівнює 0,7; для телевізора з чорно-білим зображенням ця ймовірність більша і є розв'язком рівняння $10p^2 - 11p + 2,4 = 0$. На складі є 5 кольорових і 10 чорно-білих телевізорів.

Знайти ймовірність, що навмання узятий телевізор не зіпсується протягом гарантійного терміну.

Узятий телевізор витримав гарантійний термін. Яка ймовірність, що він кольоровий?

6. Два верстати виготовляють деталі, які поступають на конвеєр. З 1-го верстата надійшло 400 деталей, а з 2-го на 50% більше. 1-й верстат дає 2% браку., 2-й в 1,5 рази більше.

Знайти ймовірність того, що навмання взята з конвеєра деталь є бракованою.

Узята деталь виявилась годною. Яка ймовірність, що вона виготовлена на 1-му верстаті?

7. В 1-му ящику є 20 деталей, з яких 30% пофарбовано; у 2-му ящику 10 нефарбованих і 4 фарбованих деталі.

Знайти ймовірність того, що деталь взята із навмання вибраного ящика є пофарбованою.

Навмання узята деталь виявилась нефарбованою. Яка ймовірність, що вона із 2-го ящика?

8. Лікарі підозрюють у хворого або хворобу А, або В, або С з ймовірністю відповідно 0,5; 0,2; 0,3. Для уточнення діагнозу призначається деякий аналіз, що підтверджує хворобу А з ймовірністю 0,2; хворобу В з ймовірністю 0,9; хворобу С з ймовірністю 0,3.

Яка ймовірність, що людина дійсно захворіла на одну із підозрюваних хвороб?

Імовірність якої хвороби більша?

9. Прибор має 14 блоків: 6 – 1-го типу і 8 – 2-го типу. Ймовірність виходу із ладу на протязі доби для кожного блоку 1-го типу дорівнює 0,2%, а другого – 0,4%. Прибор виходить із ладу, якщо зламається хоч один блок.

Знайти ймовірність, що на протязі доби прибор буде працювати.

Прибор вийшов із ладу. Яка ймовірність, що за рахунок блоків другого типу?

10. Повідомлення можна передати листом, по телефону або по факсу з однаковою ймовірністю. Імовірності того, що повідомлення буде отримано, відповідно дорівнюють 0,7; 0,6 і 0,9.

Яка ймовірність отримання повідомлення?

Повідомлення отримано. Яка ймовірність, що воно передано по факсу?

Задача № 4.

1. Митний пост дає статистичну оцінку того, що 20% усіх осіб, що повертаються з-за кордону, не декларує весь товар, що оподатковується. Випадково візьмемо 5 осіб, що перетнули кордон.

Яка ймовірність, що троє з них не задекларували весь товар?

Скільки осіб найвірогідніше не задекларували весь товар?

2. За допомогою статистичних даних підраховано, що ймовірність захворіти грипом під час епідемії для кожної людини дорівнює 0,2.

Яка ймовірність того, що з групи студентів у 10 осіб хворими виявляться: а) рівно 7 студентів; б) не більше двох студентів.

Скільки студентів групи захворіє на грип найімовірніше?

3. Фірма, що проводить поштове опитування, встановила, що 40% одержувачів анкет повертає їх назад без відповідей.

Яка ймовірність, що із 15 опитуваних сімей: а) 8 повернуть анкети без відповідей?; б) анкети повернуть не менше 13 сімей.

Скільки сімей найвірогідніше повернуть анкети?

4. Про деяку вакцину проти грипу (для створення імунітету) відомо, що вона ефективна на 90%. Навмання вибрати четверо людей, яким було зроблено щеплення.

Яка ймовірність того, що: а) жоден із них не захворіє? б) захворіє не більше 1-го?

Скільки людей найпевніше всього не захворіє?

5. П'ять викладачів беруть участь у конкурсі на кращого викладача. Ймовірність того, що кожний із них відповість на питання 1-го етапу становить 0,6.

Яка ймовірність того, що 1-й етап конкурсу пройде: а) двоє; б) не менше трьох.

Скільки викладачів ймовірніше всього пройдуть до 2-го етапу?

6. У клітці 300 папуг: 200 можуть розмовляти, а 100 ні. Навмання беруть 4-х папуг.

Яка ймовірність, що: а) дві папути розмовляють; б) не менше 3-х папуг розмовляють.

Ймовірніше всього скільки папуг серед цих 4-х будуть розмовляти?

7. Ймовірність збою у роботі комп'ютера в одному сеансі роботи дорівнює 0,1.

Яка ймовірність, що в 6 сеансах роботи буде: а) рівно 2 сеанси збою; б) менше двох збоїв?

Скільки збоїв ймовірніше всього буде за цей час?

8. Було встановлено, що 25% сімей міста мають кабельне телебачення. У деякому під'їзді проживає 10 сімей.

Яка ймовірність, що кабельне телебачення мають: а) 5 сімей; б) не більше трьох?

Скільки сімей ймовірніше всього мають кабельне телебачення?

9. У вузі 60% студентів одержують деякий вид стипендії. Для перевірки випадково взяли 10 студентів.

Яка ймовірність, що стипендію одержують: а) 8 студентів; б) не більше чотирьох?

Ймовірніше всього скільки студентів із цих 10 одержують стипендію?

10. Керівництво застави має дані, що 80% машин, що прибувають на прикордонну заставу, це «легковики». До в'їзду прибуло 10 машин.

Яка ймовірність, що серед них: а) 9 «легковиків»; б) від 5 до 7 «легковиків»?

Скільки "легковиків" імовіріше всього прибуло на кордон?

Задача № 5.

Банк має $n\%$ проблемних кредитів Яка ймовірність, що з a – клієнтів банку, що отримали кредит

- 1) c – клієнтів повернуть кредит у визначений термін;
- 2) кредит повернуть від b до c клієнтів?

Скільки клієнтів ймовіріше всього повернуть кредит?

Варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$n\%$	13	10	11	10	12	10	11	10	13	12
a	400	450	500	550	600	650	600	400	300	500
b	320	400	410	450	480	500	500	300	200	400
c	350	420	430	500	530	600	550	350	250	450

Задача № 6.

Імовірність «збою» у роботі телефонної станції при кожному виклику дорівнює p . Маємо n викликів. Визначити ймовірність m «збоїв».

Варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
m	7	8	8	9	8	9	8	9	8	9
n	1000	500	900	600	700	1000	400	1000	900	800
p	0,01	0,01	0,011	0,005	0,01	0,007	0,02	0,008	0,01	0,012

Задача № 7.

Знайти закон розподілу дискретної випадкової величини X , яка приймає тільки два значення x_1 і x_2 , причому $x_1 < x_2$. Імовірність значення x_1 дорівнює p_1 , також відомі математичне сподівання $M(X)$ та дисперсія $D(X)$.

Варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
p_1	0,8	0,9	0,7	0,6	0,7	0,8	0,7	0,9	0,6	0,9
$M(X)$	1,2	1,2	1,9	1,8	1,3	1,8	2,3	2,2	2,2	2,3
$D(X)$	0,16	0,36	1,89	0,96	0,21	2,56	0,21	0,36	2,16	0,81

Задача № 8.

Задані щільність розподілу $f(x)$ випадкової величини X . Знайти параметр γ , математичне сподівання $M(X)$, дисперсію $D(X)$, функцію розподілу $F(x)$ випадкової величини X , ймовірність виконання нерівності $x_1 < X < x_2$.

Варіанти 1-5:

$$f(x) = \begin{cases} a, & x \in [\gamma, b] \\ 0, & x \notin [\gamma, b] \end{cases};$$

Варіанти 6-10:

$$f(x) = \begin{cases} \gamma, & x \in [a, b] \\ 0, & x \notin [a, b] \end{cases};$$

Варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a	1	2	2	1	2	-4	2	1	-3	-1
b	1,8	3,5	2,8	2,8	3	-2	4	3	-1	1,5
x_1	1,3	2,5	2,1	-1	1	-1	0	0	-2	0
x_2	1,6	3	2,5	3	3	0	3	2	0	1

Задача № 9.

Щільність розподілу ймовірностей випадкової величини X має вигляд

$$f(x) = \gamma \cdot e^{ax^2 + bx + c}$$

Знайти γ , математичне сподівання $M(X)$, дисперсію $D(X)$, функцію розподілу $F(x)$ випадкової величини X , ймовірність того, що $X \in (x_1, x_2)$.

Варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a	-2	-2	-4	-3	-3	-2	-4	-2	-4	-2
b	8	-8	6	3	3	8	6	-8	6	-8
c	-2	2	2	-2	0	0	0	-1	1	1
x_1	1	-1,5	0	0,5	0,5	1	0	1	0	-1,5
x_2	3	-1	0,75	1,5	1,5	3	0,75	3	0,75	-1

Задача 10.

Відомі математичне сподівання α і середнє квадратичне відхилення σ нормального розподілу випадкової величини X . Знайти ймовірність того, що: 1) $X \in (\alpha, \beta)$; 2) $|x - a| < \delta$.

Варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a	2	3	1	4	5	6	7	8	9	10
σ	6	5	4	3	2	3	4	5	6	7
α	8	8	5	7	7	9	11	13	15	17
β	14	13	9	10	9	12	15	18	21	24
δ	3	2,5	2	1,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5

Задача № 13.

Дана двовимірна дискретна випадкова величина (X, Y)

$Y \backslash X$	x_1	x_2	x_3	x_4
y_1	p_{11}	p_{12}	p_{13}	p_{14}
y_2	p_{21}	p_{22}	p_{23}	p_{24}
y_3	p_{31}	p_{32}	p_{33}	p_{34}
y_4	p_{41}	p_{42}	p_{43}	p_{44}

Знайти :

- а) граничні закони розподілу випадкової величини X та випадкової величини Y ;
 б) для варіантів з номерами 1,3,5,7,9 – умовний закон розподілу випадкової величини Y при $X = x_2$; для варіантів з номерами 2,4,6,8,10 – умовний закон розподілу випадкової величини X при $Y = y_3$;
 в) математичні сподівання $M(X)$, $M(Y)$; середні квадратичні відхилення $\sigma(X)$, $\sigma(Y)$; коефіцієнт кореляції r_{xy} .

Варіант 1

X \ Y	2,8	2,9	3,0	3,1
3,8	0,01	0,03	0,03	0,04
3,9	0,01	0,22	0,13	0,04
4,0	0,06	0,12	0,1	0,1
4,1	0,02	0,04	0,03	0,02

Варіант 2

X \ Y	2,2	2,3	2,4	2,5
3,2	0,01	0,02	0,04	0,04
3,3	0,01	0,2	0,15	0,04
3,4	0,06	0,12	0,1	0,09
3,5	0,02	0,04	0,03	0,03

Варіант 3

X \ Y	2,1	2,2	2,3	2,4
3,1	0,04	0,02	0,07	0,04
3,2	0,01	0,09	0,15	0,06
3,3	0,06	0,1	0,11	0,08
3,4	0,05	0,04	0,06	0,02

Варіант 4

X \ Y	2,4	2,5	2,6	2,7
3,4	0,02	0,03	0,05	0,05
3,5	0,09	0,21	0,12	0,03
3,6	0,06	0,12	0,1	0,01
3,7	0,02	0,04	0,03	0,02

Варіант 5

X \ Y	1,4	1,5	1,6	1,7
2,4	0,01	0,02	0,04	0,04
2,5	0,01	0,22	0,13	0,04
2,6	0,06	0,12	0,1	0,1
2,7	0,03	0,04	0,03	0,01

Варіант 6

X \ Y	2,0	2,1	2,2	2,3
3,0	0,01	0,011	0,04	0,05
3,1	0,01	0,13	0,13	0,03
3,2	0,06	0,12	0,1	0,07
3,3	0,02	0,04	0,03	0,05

Варіант 7

X \ Y	1,6	1,7	1,8	1,9
2,6	0,02	0,05	0,04	0,05
2,7	0,03	0,19	0,13	0,03
2,8	0,04	0,12	0,1	0,1
2,9	0,01	0,04	0,03	0,02

Варіант 8

X \ Y	1,8	1,9	2,0	2,1
3,2	0,02	0,02	0,03	0,04
3,3	0,11	0,12	0,1	0,07
3,4	0,07	0,15	0,1	0,08
3,5	0,01	0,03	0,03	0,02

Варіант 9

X \ Y	1,3	1,4	1,5	1,6
2,3	0,03	0,03	0,04	0,02
2,4	0,12	0,11	0,11	0,06
2,5	0,07	0,12	0,1	0,11
2,6	0,02	0,03	0,03	0,01

Варіант 10

X \ Y	1,1	1,2	1,3	1,4
2,1	0,01	0,02	0,04	0,04
2,2	0,01	0,2	0,15	0,04
2,3	0,06	0,12	0,1	0,09
2,4	0,02	0,04	0,03	0,03

Задача 14.

Дана щільність сумісного розподілу ймовірностей двовимірної неперервної випадкової величини (X, Y) . Знайти:

- сталу C ;
- рівняння лінії регресії Y на X – для варіантів з номерами 1,3,5,7,9; рівняння лінії регресії X на Y – для варіантів з номерами 2,4,6,8,10.

Варіант 1.

$$f(x, y) = \begin{cases} C(1 - 0,2x^2), & (x, y) \in D; \\ 0, & (x, y) \notin D; \end{cases} \quad \text{де } D: 0 \leq x \leq 3, \quad 0 \leq y \leq 2$$

Варіант 2

$$f(x, y) = \begin{cases} C, & (x, y) \in D; \\ 0, & (x, y) \notin D; \end{cases} \quad \text{де } D: x^2 + y^2 \leq 4$$

Варіант 3

$$f(x, y) = \begin{cases} C, & (x, y) \in D; \\ 0, & (x, y) \notin D; \end{cases} \quad \text{де } D: y \leq 4 - x^2, \quad y \geq 0$$

Варіант 4

$$f(x, y) = \begin{cases} C(1 - 0,1y^2), & (x, y) \in D; \\ 0, & (x, y) \notin D; \end{cases} \quad \text{де } D: 0 \leq x \leq 2, \quad 0 \leq y \leq 3$$

Варіант 5

$$f(x, y) = \begin{cases} Cxy, & (x, y) \in D; \\ 0, & (x, y) \notin D; \end{cases} \quad \text{де } D: y \leq x, \quad y \geq 0, \quad 0 \leq x \leq 1$$

Варіант 6

$$f(x, y) = \begin{cases} C, & (x, y) \in D; \\ 0, & (x, y) \notin D; \end{cases} \quad \text{де } D: -x \leq y \leq x, \quad 0 \leq x \leq 1$$

Варіант 7

$$f(x, y) = \begin{cases} C(x+2)y, & (x, y) \in D; \\ 0, & (x, y) \notin D; \end{cases} \quad \text{де } D: 0 \leq x \leq 1, \quad 0 \leq y \leq 2$$

Варіант 8

$$f(x, y) = \begin{cases} Cx(y+1), & (x, y) \in D; \\ 0, & (x, y) \notin D; \end{cases} \quad \text{де } D: y \geq x, \quad y \leq 2, \quad x \geq 0$$

Варіант 9

$$f(x, y) = \begin{cases} C(x+1)y, & (x, y) \in D \\ 0, & (x, y) \notin D \end{cases}; \quad \text{де } D: x + y \leq 1, \quad x \geq 0, \quad y \geq 0$$

Варіант 10

$$f(x, y) = \begin{cases} Cxy, & (x, y) \in D \\ 0, & (x, y) \notin D \end{cases}; \quad \text{де } D: x + y \leq 2, \quad y \geq 1, \quad x \geq 0$$

Задача 15.

За незгрупованими даними $x_i, y_i (i = \overline{1;10})$ результатів досліджень випадкових величин X, Y скласти вибіркове рівняння прямої лінії регресії Y на X . В системі координат XOY побудувати графік прямої лінії регресії та показати результати досліджень.

Варіант 1.

x_{ij}	-3,2	-2,5	-1,6	-1	0	0,6	1	1,5	2,4	3
y_{ij}	4	3,5	2,8	2	0,8	0,6	0	-0,8	-1,2	-2

Варіант 2.

x_{ij}	-4,2	-3,6	-2	-1,5	-0,5	0	0,5	1	2,2	3
y_{ij}	3,3	2,6	2	1,5	1	1	1	0,3	-0,5	-0,5

Варіант 3.

x_{ij}	-3	-2,4	-1,5	-1	0,3	1	2	3,2	3,8	4,2
y_{ij}	-3	-3,5	-2,5	-1,6	-1	0	1,2	1,8	3	3,2

Варіант 4.

x_{ij}	-4	-3	-1,8	-0,8	0,3	1	2,2	3	3,5	4
y_{ij}	-1,2	-0,5	0,5	0,4	1,1	1,5	2	2,5	2,2	3,2

Варіант 5.

x_{ij}	-3	-2,4	-1,5	-1	0,3	1	2	3,2	3,8	4,1
y_{ij}	-1	-1,5	-0,5	0,4	1,1	2	3,1	3,8	5	5,1

Варіант 6.

x_{ij}	-4	-3	-3,5	-2,2	-0,8	0	0,5	2,5	3	4
y_{ij}	0,2	0,5	0,5	1,3	1,5	2	2,5	3	3,5	4,3

Варіант 7.

x_{ij}	-4	-3,3	-2	-1,5	-0,4	0	0,5	1	2,2	3
y_{ij}	0,4	0,8	1	1,6	1,6	2	2,3	2,2	3	3,2

Варіант 8.

x_{ij}	-4	-3	-1,8	-0,8	0,3	1	2,2	3	3,5	4
y_{ij}	-1,7	-1	-0,5	-0,1	0,6	1	1,5	2	2	2,7

Варіант 9.

x_{ij}	-4	-3,3	-2	-1,5	-0,4	0	1	2,4	3	4
y_{ij}	1,4	1,8	2	2,6	2,6	3	3,6	3,7	4,2	4,8

Варіант 10.

x_{ij}	-4,2	-3,6	-2	-1,5	-0,5	0	0,5	1	2,2	3
y_{ij}	4,3	3,6	3	2,5	2	2	2	1,2	0,5	0,5

Задача 16.

За даними вибірки ($n = 50$), у відповідності до варіанта завдання:

а) скласти варіаційний ряд;

б) побудувати емпіричний закон розподілу;

в) обчислити математичне сподівання $M(X)$, дисперсію $D(X)$ та коефіцієнт варіації V ;

г) перевірити погодженість емпіричного розподілу теоретичному (нормальному).

Варіант 1.

10	18	38	22	22	27	14	15	27	28
31	37	29	17	13	23	24	23	20	16
18	22	23	25	33	27	32	20	33	21
16	24	31	20	20	27	28	22	25	22
21	26	28	28	22	25	25	26	27	22

Варіант 2.

48	42	36	6	13	20	37	40	43	48
10	12	15	43	48	37	40	30	32	35
24	17	18	25	34	47	26	25	35	25
41	44	20	34	25	31	20	34	36	40
25	31	41	44	29	48	47	35	40	29

Варіант 3.

5	18	13	21	15	22	17	23	26	19
13	9	18	16	24	8	20	24	15	21
21	19	21	10	24	22	20	10	26	17
28	30	33	15	18	12	20	19	23	17
16	26	16	19	22	17	28	19	13	14

Варіант 4.

19	25	31	31	37	42	48	29	52	44
37	40	43	49	13	50	44	55	55	54
50	24	25	34	37	15	19	31	32	54
48	52	50	20	40	35	42	25	41	44
34	40	48	43	30	30	35	18	42	24

Варіант 5.

20	20	24	18	19	22	23	25	26	16
24	17	24	12	19	8	17	28	32	29
24	21	13	23	8	23	20	36	28	22
12	21	19	21	20	27	16	11	26	25
16	23	17	25	18	26	20	23	22	18

Варіант 6.

7	30	13	32	36	10	25	38	36	15
20	7	22	13	10	25	24	47	39	18
15	36	7	12	25	32	13	15	20	12
30	37	10	22	7	30	32	42	36	18
13	22	42	24	32	7	47	30	20	13

Варіант 7.

16	26	27	28	12	27	21	22	23	26
20	25	29	25	28	32	30	35	22	26
27	20	16	30	26	28	18	30	22	29
24	24	31	20	15	23	25	35	27	30
27	31	32	23	21	26	36	32	19	40

Варіант 8.

3	37	40	45	8	40	20	42	44	15
15	37	7	3	20	30	31	43	3	15
37	22	27	35	8	3	15	45	43	39
9	27	7	20	22	30	31	3	26	33
27	33	32	32	8	31	20	33	30	14

Варіант 9.

16	20	31	28	24	30	31	33	35	27
31	36	35	16	28	27	35	32	31	28
27	36	30	27	24	28	31	30	25	27
32	24	39	28	33	36	21	40	32	30
30	35	22	22	25	33	32	30	25	44

Варіант 10.

20	62	35	40	38	44	50	25	55	49
32	25	20	35	25	38	38	50	44	50
49	33	26	34	20	36	25	48	36	20
44	49	33	52	28	54	20	35	48	44
62	53	40	44	38	38	30	55	20	62

ЛІТЕРАТУРА.

1. Вища математика: Зб. задач: У 2 ч. Ч. 1: Звичайні диференціальні рівняння. Операційне числення. Ряди. Рівняння мат. фізики. Стійкість за Ляпуновим. Елементи теорії ймовірностей і мат. статистики. Методи оптимізації і задачі керування. Варіаційне числення. Числові методи: Навч. посібник для студ. вищ. техн. навч. закл. / П.П. Овчинников, П. С. Кропив'янський, С.П. Полушкін та ін.; За заг. ред. П.П. Овчинникова. – К.: Техніка, 2004. – 376 с.

2. Волощенко А. Б., Джалладова І. А. Теорія ймовірностей та математична статистика: Навч.-метод. посібник для самост.вивч. дисц. — К.: КНЕУ, 2003. — 256 с. ISBN 966–574–459–3

3. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие для бакалавров / В. Е. Гмурман. - 12-е изд. – М.: Юрайт, 2013. – 479 с.

4. Гмурман, В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: учебное пособие для студентов вузов / В. Е. Гмурман. – 11-е изд., перераб. и доп. – М.: Юрайт : ИД Юрайт, 2011. – 406 с.

5. Гурский Е.И. Сборник задач по теории вероятностей и математической статистике. – Мн.: Выш. школа, 1984. – 223 с.

6. Гусак, А.А. Теория вероятностей. Справочное пособие к решению задач / А.А. Гусак, А.А. Бричикова. – Мн.: Терра Системс, 2006. – 448 с.

7. Данко П.Е. Высшая математика в упражнениях и задачах с решениями. В 2 ч. Ч. 2: Учебное пособие для вузов / П.Е. Данко, А.Г. Попов, Т.Я. Кожевникова. – М.: ОНИКС 21 век, 2006. – 416 с.

8. Жалдак М.І. Теорія ймовірностей і математична статистика / М.І. Жалдак, Н.М. Кузьміна, Г.О. Михалін. – Полтава : «Довкілля-К», 2009. – 509 с.

9. Жильцов О.Б. Теорія ймовірностей та математична статистика у прикладах і задачах: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / О.Б. Жильцов; За ред. Г.О. Михаліна. – К.: Київ. ун-т ім. Б. Грінченка, 2015. – 336 с. ISBN 978-966-7548-99-5

10. Индивидуальные задания по высшей математике. Операционное исчисление. Элементы теории устойчивости. Теория вероятности. Математическая статистика. Ч.4. / Под ред. А.П. Рябушко. – Минск : В.ш., 2007. –336 с.

11. Коноваленко И.Н., Филиппова А.А. Теория вероятностей и математическая статистика.-М.: Высшая школа, 2005. –368 с.

12. Овчинников П.П., Михайленко В.М. Вища математика: Підручник. У 2 ч. Ч. 2: Диференціальні рівняння. Операційне числення. Ряди та їх застосування. Стійкість за Ляпуновим. Рівняння математичної фізики. Оптимізація і керування. Теорія ймовірностей. Числові методи; За заг. ред. П.П. Овчинникова. – К.: Техніка, 2004. – 792 с.

13. Сборник задач по математике для вузов. Специальные курсы. Под ред. А.В.Ефимова. – М.: «Наука», 2002. – 608 с.

ДОДАТОК А

Таблиця А1. – Значення функції $\varphi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}}$.

x	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0	0,3989	3989	3989	3988	3986	3984	3982	3980	3977	3973
0,1	3970	3965	3961	3956	3951	3945	3939	3932	3925	3918
0,2	3910	3902	3894	3885	3876	3867	3857	3847	3836	3825
0,3	3814	3802	3790	3778	3765	3752	3739	3726	3712	3697
0,4	3683	3668	3652	3637	3621	3605	3589	3572	3555	3538
0,5	3521	3503	3485	3467	3448	3429	3410	3391	3372	3352
0,6	3332	3312	3292	3271	3251	3230	3209	3187	3166	3144
0,7	3123	3101	3079	3056	3034	3011	2989	2966	2943	2920
0,8	2897	2874	2850	2827	2803	2780	2756	2732	2709	2685
0,9	2661	2637	2613	2589	2565	2541	2516	2492	2468	2444
1,0	0,2420	2396	2371	2347	2323	2299	2275	2251	2227	2203
1,1	2179	2155	2131	2107	2083	2059	2036	2012	1989	1965
1,2	1942	1919	1895	1872	1849	1826	1804	1781	1758	1736
1,3	1714	1691	1669	1647	1626	1604	1582	1561	1539	1518
1,4	1497	1476	1456	1435	1415	1394	1374	1354	1334	1315
1,5	1295	1276	1257	1238	1219	1200	1182	1163	1145	1127
1,6	1109	1092	1074	1057	1040	1023	1006	0989	0973	0957
1,7	0940	0925	0909	0893	0878	0863	0848	0833	0818	0804
1,8	0790	0775	0761	0748	0734	0721	0707	0694	0681	0669
1,9	0656	0644	0632	0620	0608	0596	0584	0573	0562	0551
2,0	0,0540	0529	0519	0508	0498	0488	0478	0468	0459	0449
2,1	0440	0431	0422	0413	0404	0396	0387	0379	0371	0363
2,2	0355	0347	0339	0332	0325	0317	0310	0303	0297	0290
2,3	0283	0277	0270	0264	0258	0252	0246	0241	0235	0229
2,4	0224	0219	0213	0208	0203	0198	0194	0189	0184	0180
2,5	0175	0171	0167	0163	0158	0154	0151	0147	0143	0139

Продовження Таблиці А1

x	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2,6	0136	0132	0129	0126	0122	0119	0116	0113	0110	0107
2,7	0104	0101	0099	0096	0093	0091	0088	0086	0084	0081
2,8	0079	0077	0075	0073	0071	0069	0067	0065	0063	0061
2,9	0060	0058	0056	0055	0053	0051	0050	0048	0047	0046
3,0	0,0044	0043	0042	0040	0039	0038	0037	0036	0035	0034
3,1	0033	0032	0031	0030	0029	0028	0027	0026	0025	0025
3,2	0024	0023	0022	0022	0021	0020	0020	0019	0018	0018
3,3	0017	0017	0016	0016	0015	0015	0014	0014	0013	0013
3,4	0012	0012	0012	0011	0011	0010	0010	0010	0009	0009
3,5	0009	0008	0008	0008	0008	0007	0007	0007	0007	0006
3,6	0006	0006	0006	0005	0005	0005	0005	0005	0005	0004
3,7	0004	0004	0004	0004	0004	0004	0003	0003	0003	0003
3,8	0003	0003	0003	0003	0003	0002	0002	0002	0002	0002
3,9	0002	0002	0002	0002	0002	0002	0002	0002	0001	0001

Таблиця А2. – Значення функції $\Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^x e^{-\frac{z^2}{2}} dz$

x	$\Phi(x)$	x	$\Phi(x)$	x	$\Phi(x)$	x	$\Phi(x)$
0,00	0,0000	0,11	0,0438	0,22	0,0871	0,33	0,1293
0,01	0,0040	0,12	0,0478	0,23	0,0910	0,34	0,1331
0,02	0,0080	0,13	0,0517	0,24	0,0948	0,35	0,1368
0,03	0,0120	0,14	0,0557	0,25	0,0987	0,36	0,1406
0,04	0,0160	0,15	0,0596	0,26	0,1026	0,37	0,1443
0,05	0,0199	0,16	0,0636	0,27	0,1064	0,38	0,1480
0,06	0,0239	0,17	0,0675	0,28	0,1103	0,39	0,1517
0,07	0,0279	0,18	0,0714	0,29	0,1141	0,40	0,1554
0,08	0,0319	0,19	0,0753	0,30	0,1179	0,41	0,1591
0,09	0,0359	0,20	0,0793	0,31	0,1217	0,42	0,1628
0,10	0,0398	0,21	0,0832	0,32	0,1255	0,43	0,1664

Продовження Таблиці А2

x	$\Phi(x)$	x	$\Phi(x)$	x	$\Phi(x)$	x	$\Phi(x)$
0,44	0,1700	0,74	0,2703	1,04	0,3508	1,34	0,4099
0,45	0,1736	0,75	0,2734	1,05	0,3531	1,35	0,4115
0,46	0,1772	0,76	0,2764	1,06	0,3554	1,36	0,4131
0,47	0,1808	0,77	0,2794	1,07	0,3577	1,37	0,4147
0,48	0,1844	0,78	0,2823	1,08	0,3599	1,38	0,4162
0,49	0,1879	0,79	0,2852	1,09	0,3621	1,39	0,4177
0,50	0,1915	0,80	0,2881	1,10	0,3643	1,40	0,4192
0,51	0,1950	0,81	0,2910	1,11	0,3665	1,41	0,4207
0,52	0,1985	0,82	0,2939	1,12	0,3686	1,42	0,4222
0,53	0,2019	0,83	0,2967	1,13	0,3708	1,43	0,4236
0,54	0,2054	0,84	0,2995	1,14	0,3729	1,44	0,4251
0,55	0,2088	0,85	0,3023	1,15	0,3749	1,45	0,4265
0,56	0,2123	0,86	0,3051	1,16	0,3770	1,46	0,4279
0,57	0,2157	0,87	0,3078	1,17	0,3790	1,47	0,4292
0,58	0,2190	0,88	0,3106	1,18	0,3810	1,48	0,4306
0,59	0,2224	0,89	0,3133	1,19	0,3830	1,49	0,4319
0,60	0,2257	0,90	0,3159	1,20	0,3849	1,50	0,4332
0,61	0,2291	0,91	0,3186	1,21	0,3869	1,51	0,4345
0,62	0,2324	0,92	0,3212	1,22	0,3883	1,52	0,4357
0,63	0,2357	0,93	0,3238	1,23	0,3907	1,53	0,4370
0,64	0,2389	0,94	0,3264	1,24	0,3925	1,54	0,4382
0,65	0,2422	0,95	0,3289	1,25	0,3944	1,55	0,4394
0,66	0,2454	0,96	0,3315	1,26	0,3962	1,56	0,4406
0,67	0,2486	0,97	0,3340	1,27	0,3980	1,57	0,4418
0,68	0,2517	0,98	0,3365	1,28	0,3997	1,58	0,4429
0,69	0,2549	0,99	0,3389	1,29	0,4015	1,59	0,4441
0,70	0,2580	1,00	0,3413	1,30	0,4032	1,60	0,4452
0,71	0,2611	1,01	0,3438	1,31	0,4049	1,61	0,4463
0,72	0,2642	1,02	0,3461	1,32	0,4066	1,62	0,4474
0,73	0,2673	1,03	0,3485	1,33	0,4082	1,63	0,4484

Продовження Таблиці А2

x	$\Phi(x)$	x	$\Phi(x)$	x	$\Phi(x)$	x	$\Phi(x)$
1,64	0,4495	1,88	0,4699	2,24	0,4875	2,72	0,4967
1,65	0,4505	1,89	0,4706	2,26	0,4881	2,74	0,4969
1,66	0,4515	1,90	0,4713	2,28	0,4887	2,76	0,4971
1,67	0,4525	1,91	0,4719	2,30	0,4893	2,78	0,4973
1,68	0,4535	1,92	0,4726	2,32	0,4898	2,80	0,4974
1,69	0,4545	1,93	0,4732	2,34	0,4904	2,82	0,4976
1,70	0,4554	1,94	0,4738	2,36	0,4909	2,84	0,4977
1,71	0,4564	1,95	0,4744	2,38	0,4913	2,86	0,4979
1,72	0,4573	1,96	0,4750	2,40	0,4918	2,88	0,4980
1,73	0,4582	1,97	0,4756	2,42	0,4922	2,90	0,4981
1,74	0,4591	1,98	0,4761	2,44	0,4927	2,92	0,4982
1,75	0,4599	1,99	0,4767	2,46	0,4931	2,94	0,4984
1,76	0,4608	2,00	0,4772	2,48	0,4934	2,96	0,4985
1,77	0,4616	2,02	0,4783	2,50	0,4938	2,98	0,4986
1,78	0,4625	2,04	0,4793	2,52	0,4941	3,00	0,49865
1,79	0,4633	2,06	0,4803	2,54	0,4945	3,20	0,49931
1,80	0,4641	2,08	0,4812	2,56	0,4948	3,40	0,49966
1,81	0,4649	2,10	0,4821	2,58	0,4951	3,60	0,499841
1,82	0,4656	2,12	0,4830	2,60	0,4953	3,80	0,499928
1,83	0,4664	2,14	0,4838	2,62	0,4956	4,00	0,499968
1,84	0,4671	2,16	0,4846	2,64	0,4959	4,50	0,499997
1,85	0,4678	2,18	0,4854	2,66	0,4961	5,00	0,499997
1,86	0,4686	2,20	0,4861	2,68	0,4963		
1,87	0,4693	2,22	0,4868	2,70	0,4965		

Таблиця А3. – Значення $t_{\gamma} = t(\gamma, n)$

n	γ		
	0,95	0,99	0,999
5	2,78	4,60	8,61
6	2,57	4,03	6,86
7	2,45	3,71	5,96
8	2,37	3,50	5,41
9	2,31	3,36	5,04

Продовження Таблиці А3

n	γ		
	0,95	0,99	0,999
10	2,26	3,25	4,78
11	2,23	3,17	4,59
12	2,20	3,11	4,44
13	2,18	3,06	4,32
14	2,16	3,01	4,22
15	2,15	2,98	4,14
16	2,13	2,95	4,07
17	2,12	2,92	4,02
18	2,11	2,90	3,97
19	2,10	2,88	3,92
20	2,093	2,861	3,883
25	2,064	2,797	3,745
30	2,045	2,756	3,659
35	2,032	2,720	3,600
40	2,023	2,708	3,558
45	2,016	2,692	3,527
50	2,009	2,679	3,502
60	2,001	2,662	3,464
70	1,996	2,649	3,439
80	1,991	2,640	3,418
90	1,987	2,633	3,403
100	1,984	2,627	3,392
120	1,980	2,617	3,374
∞	1,960	2,576	3,291

Таблиця А4. – Значення функції $\frac{\lambda^k}{k!} e^{-\lambda}$.

k	$\lambda = 0,1$	$\lambda = 0,2$	$\lambda = 0,3$	$\lambda = 0,4$	$\lambda = 0,5$
0	0,9048	0,8187	0,7408	0,6703	0,6065
1	0,0905	0,1637	0,2222	0,2681	0,3033
2	0,0045	0,0164	0,0333	0,0536	0,0758
3	0,0002	0,0011	0,0033	0,0072	0,0126

Продовження Таблиці А4

k	$\lambda = 0,1$	$\lambda = 0,2$	$\lambda = 0,3$	$\lambda = 0,4$	$\lambda = 0,5$
4		0,0001	0,0003	0,0007	0,0016
5				0,0001	0,0002
k	$\lambda = 0,6$	$\lambda = 0,7$	$\lambda = 0,8$	$\lambda = 0,9$	
0	0,5488	0,4966	0,4493	0,4066	
1	0,3293	0,3476	0,3595	0,3659	
2	0,0988	0,1217	0,1438	0,1647	
3	0,0198	0,0284	0,0383	0,0494	
4	0,0030	0,0050	0,0077	0,0111	
5	0,0004	0,0007	0,0012	0,0020	
6		0,0001	0,0002	0,0003	
k	$\lambda = 1$	$\lambda = 2$	$\lambda = 3$	$\lambda = 4$	$\lambda = 5$
0	0,3679	0,1353	0,498	0,0183	0,0067
1	0,3679	0,2707	0,1494	0,0733	0,0337
2	0,1839	0,2707	0,2240	0,1465	0,0842
3	0,0613	0,1804	0,2240	0,1954	0,1404
4	0,0153	0,0902	0,1680	0,1954	0,1755
5	0,0031	0,0361	0,1008	0,1563	0,1755
6	0,0005	0,0120	0,0504	0,1042	0,1462
7	0,0001	0,0034	0,0216	0,0595	0,1044
8		0,0009	0,0081	0,0298	0,0653
9		0,0002	0,0027	0,0132	0,0363
10			0,0008	0,0053	0,0181
11			0,0002	0,0019	0,0082
12			0,0001	0,0006	0,0034
13				0,0002	0,0013
14				0,0001	0,0005
15					0,0002
k	$\lambda = 6$	$\lambda = 7$	$\lambda = 8$	$\lambda = 9$	$\lambda = 10$
0	0,0025	0,0009	0,0003	0,0001	0,0000
1	0,0149	0,0064	0,0027	0,0011	0,0005
2	0,0446	0,0223	0,0107	0,0050	0,0023
3	0,0892	0,0521	0,0286	0,0150	0,0076
4	0,1339	0,0912	0,0572	0,0337	0,0189
5	0,1606	0,1277	0,0916	0,0607	0,0378
6	0,1606	0,1490	0,1221	0,0911	0,0631
7	0,1377	0,1490	0,1396	0,1171	0,0901
8	0,1033	0,1304	0,1396	0,1318	0,1126
9	0,0688	0,1014	0,1241	0,1318	0,1251
10	0,0413	0,0710	0,0993	0,1186	0,1251
11	0,0213	0,0452	0,0722	0,0970	0,1137

Продовження Таблиці А4

k	$\lambda = 6$	$\lambda = 7$	$\lambda = 8$	$\lambda = 9$	$\lambda = 10$
12	0,0126	0,0263	0,0481	0,0728	0,0948
13	0,0052	0,0142	0,0296	0,0504	0,0729
14	0,0022	0,0071	0,0169	0,0324	0,0521
15	0,0009	0,0033	0,0090	0,0194	0,0347
16	0,0003	0,0014	0,0045	0,0109	0,0217
17	0,0001	0,0006	0,0021	0,0058	0,0128
18		0,0002	0,0009	0,0029	0,0071
19		0,0001	0,0004	0,0014	0,0037
20			0,0002	0,0006	0,0019
21			0,0001	0,0003	0,0009
22				0,0001	0,0004
23					0,0002
24					0,0001

Таблиця А5. – Критичні точки розподілу Ст'юдента

$k =$ $= n - 1$	Рівень значущості α (двостороння критична область)						
	0,001	0,002	0,01	0,02	0,05	0,1	0,2
1	636,619	318,310	63,657	31,821	12,706	6,314	3,078
2	31,598	22,326	9,925	6,965	4,303	2,920	1,886
3	12,941	10,213	5,841	4,541	3,182	2,353	1,638
4	8,610	7,173	4,604	3,747	2,776	2,132	1,533
5	6,859	5,893	4,032	3,365	2,571	2,015	1,476
6	5,959	5,208	3,707	3,143	2,447	1,943	1,440
7	5,405	4,785	3,499	2,998	2,365	1,895	1,415
8	5,041	4,501	3,355	2,896	2,306	1,860	1,397
9	4,781	4,297	3,249	2,821	2,262	1,833	1,383
10	4,583	4,144	3,169	2,764	2,228	1,812	1,372
11	4,437	4,025	3,106	2,718	2,201	1,796	1,363
12	4,318	3,930	3,055	2,681	2,179	1,782	1,356
13	4,221	3,852	3,012	2,650	2,160	1,771	1,350
14	4,140	3,787	2,977	2,624	2,145	1,761	1,345
15	4,073	3,733	2,947	2,602	2,131	1,753	1,341
16	4,015	3,686	2,921	2,583	2,120	1,746	1,337
17	3,965	3,646	2,898	2,567	2,110	1,740	1,333
18	3,922	3,610	2,878	2,552	2,101	1,734	1,330
19	3,883	3,579	2,861	2,539	2,093	1,729	1,328
20	3,850	3,552	2,845	2,528	2,086	1,725	1,325
21	3,819	3,527	2,831	2,518	2,080	1,721	1,323

Продовження Таблиці А5

$k =$ $= n - 1$	Рівень значущості α (двостороння критична область)						
	0,001	0,002	0,01	0,02	0,05	0,1	0,2
22	3,792	3,505	2,819	2,508	2,074	1,717	1,321
23	3,767	3,485	2,807	2,500	2,069	1,714	1,319
24	3,745	3,467	2,797	2,492	2,064	1,711	1,318
25	3,725	3,450	2,787	2,485	2,060	1,708	1,316
26	3,707	3,435	2,779	2,479	2,056	1,706	1,315
27	3,690	3,421	2,771	2,473	2,052	1,703	1,314
28	3,674	3,408	2,763	2,467	2,048	1,701	1,313
29	3,659	3,396	2,756	2,462	2,045	1,699	1,311
30	3,646	3,385	2,750	2,457	2,042	1,697	1,310
40	3,551	3,307	2,704	2,423	2,021	1,684	1,303
60	3,460	3,232	2,660	2,390	2,000	1,671	1,296
120	3,373	3,170	2,617	2,358	1,980	1,658	1,289
∞	3,291	3,090	2,576	2,326	1,960	1,645	1,282
	0,0005	0,001	0,005	0,01	0,025	0,05	0,1
	Рівень значущості α (одностороння критична область)						

$k =$ $= n - 1$	Рівень значущості α (двостороння критична область)						
	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
1	1,963	1,376	1,000	0,727	0,510	0,325	0,158
2	1,386	1,061	0,816	0,617	0,445	0,289	0,142
3	1,250	0,978	0,765	0,584	0,424	0,277	0,137
4	1,190	0,941	0,741	0,569	0,414	0,271	0,134
5	1,156	0,920	0,727	0,559	0,408	0,267	0,132
6	1,134	0,906	0,718	0,553	0,404	0,265	0,131
7	1,119	0,896	0,711	0,549	0,402	0,263	0,130
8	1,108	0,889	0,706	0,546	0,399	0,262	0,130
9	1,100	0,883	0,703	0,543	0,398	0,261	0,129
10	1,093	0,879	0,700	0,542	0,397	0,260	0,129
11	1,088	0,876	0,697	0,540	0,396	0,260	0,129
12	1,083	0,873	0,695	0,539	0,395	0,259	0,128
13	1,079	0,870	0,694	0,538	0,394	0,259	0,128
14	1,076	0,868	0,692	0,537	0,393	0,258	0,128
15	1,074	0,866	0,691	0,536	0,393	0,258	0,128
16	1,071	0,865	0,690	0,535	0,392	0,258	0,128
17	1,069	0,863	0,689	0,534	0,392	0,257	0,128
18	1,067	0,862	0,688	0,534	0,392	0,257	0,127
19	1,066	0,861	0,688	0,533	0,391	0,257	0,127
20	1,064	0,860	0,687	0,533	0,391	0,257	0,127

Продовження Таблиці А5

$k =$ $= n - 1$	Рівень значущості α (двостороння критична область)						
	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
21	1,063	0,859	0,686	0,532	0,391	0,257	0,127
22	1,061	0,858	0,686	0,532	0,390	0,256	0,127
23	1,060	0,858	0,685	0,532	0,390	0,256	0,127
24	1,059	0,857	0,685	0,531	0,390	0,256	0,127
25	1,058	0,856	0,684	0,531	0,390	0,256	0,127
26	1,058	0,856	0,684	0,531	0,390	0,256	0,127
27	1,057	0,855	0,684	0,531	0,389	0,256	0,127
28	1,056	0,855	0,683	0,530	0,389	0,256	0,127
29	1,055	0,854	0,683	0,530	0,389	0,256	0,127
30	1,055	0,854	0,683	0,530	0,389	0,256	0,127
40	1,050	0,851	0,681	0,529	0,388	0,255	0,126
60	1,046	0,848	0,679	0,527	0,387	0,254	0,126
120	1,041	0,845	0,677	0,526	0,386	0,254	0,126
∞	1,036	0,842	0,674	0,524	0,385	0,253	0,126
	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45
Рівень значущості α (одностороння критична область)							

Таблиця А6 – Критичні точки розподілу Пірсона χ^2

v	Рівень значущості α						
	0,999	0,995	0,99	0,98	0,975	0,95	0,9
1	0,05157	0,04393	0,03157	0,03628	0,03982	0,00393	0,0158
2	0,00200	0,0100	0,0201	0,0404	0,0506	0,1030	0,211
3	0,0243	0,0717	0,1150	0,185	0,216	0,352	0,584
4	0,0908	0,207	0,297	0,429	0,484	0,711	1,064
5	0,210	0,412	0,554	0,752	0,831	1,145	1,610
6	0,381	0,676	0,872	1,134	1,237	1,635	2,204
7	0,598	0,989	1,239	1,564	1,690	2,167	2,833
8	0,857	1,344	1,646	2,032	2,180	2,733	3,490
9	1,152	1,735	2,088	2,532	2,700	3,325	4,168
10	1,479	2,156	2,558	3,059	3,274	3,240	4,865
11	1,834	2,603	3,053	3,609	3,816	4,575	5,578
12	2,214	3,074	3,571	4,178	4,404	5,226	6,304
13	2,617	3,565	4,107	4,765	5,009	5,892	7,042
14	3,041	4,075	4,660	5,368	5,629	6,57	7,790
15	3,483	4,601	5,229	5,985	6,262	7,261	8,547
16	3,942	5,142	5,812	6,614	6,908	7,962	9,312
17	4,416	5,697	6,408	7,255	7,654	8,672	10,085
18	4,905	6,265	7,015	7,906	8,231	9,390	10,865

Продовження Таблиці А6

v	Рівень значущості α						
	0,999	0,995	0,99	0,98	0,975	0,95	0,9
19	5,407	6,844	7,633	8,567	8,907	10,117	11,651
20	5,921	7,434	8,620	9,237	9,591	10,871	12,433
21	6,447	8,034	8,897	9,915	10,283	11,591	13,240
22	6,983	8,643	9,542	10,600	10,982	12,338	14,041
23	7,529	9,260	10,196	11,293	11,688	13,091	14,848
24	8,035	9,886	10,856	11,992	12,401	13,848	15,659
25	8,649	10,520	11,524	12,697	13,120	14,611	16,173
26	9,222	11,160	12,198	13,409	13,844	15,379	17,292
27	9,803	11,808	12,879	14,125	14,573	16,151	18,114
28	10,391	12,461	13,565	14,847	15,308	16,928	18,937
29	10,986	13,121	14,256	15,574	16,047	17,708	19,768
30	11,588	13,787	14,953	16,306	16,791	18,493	20,599

v	Рівень значущості α						
	0,80	0,75	0,70	0,50	0,30	0,25	0,20
1	0,0642	0,102	0,148	0,455	1,074	1,323	1,642
2	0,446	0,575	0,713	1,386	2,408	2,773	3,219
3	1,005	1,213	1,424	2,366	3,665	4,108	4,642
4	1,649	1,923	2,195	3,357	4,878	5,385	5,989
5	2,343	2,675	3,000	4,351	6,064	6,626	7,289
6	3,070	3,455	3,828	5,348	7,231	7,81	8,558
7	3,822	4,255	4,671	6,346	8,383	9,037	9,803
8	4,594	5,071	5,527	7,344	9,524	10,219	11,030
9	5,380	5,899	6,393	8,343	10,656	11,389	12,242
10	6,179	6,737	7,267	9,342	11,781	12,549	13,412
11	6,989	7,58	8,148	10,341	12,899	13,701	14,631
12	7,807	8,438	9,034	11,340	14,011	14,845	15,812
13	8,634	9,299	9,926	12,340	15,119	15,984	16,985
14	9,467	10,165	10,821	13,339	16,222	17,117	18,151
15	10,307	11,036	11,721	14,339	17,322	18,245	19,311
16	11,152	11,912	12,624	15,338	18,418	19,369	20,465
17	12,002	12,892	13,531	16,338	19,511	20,489	21,615
18	12,857	13,675	14,440	17,338	20,601	21,605	22,760
19	13,716	14,562	15,352	18,338	21,689	22,718	23,900
20	14,578	15,452	16,266	19,337	22,775	23,828	25,038
21	15,445	16,344	17,182	20,337	23,858	24,935	26,171
22	16,314	17,240	18,101	21,337	24,939	26,039	27,301
23	17,187	18,137	19,021	22,337	26,018	27,141	28,429
24	18,062	19,037	19,943	23,337	27,096	28,241	29,553
25	18,940	19,939	20,887	24,336	28,172	29,339	30,675

Продовження Таблиці А6

v	Рівень значущості α						
	0,80	0,75	0,70	0,50	0,30	0,25	0,20
26	19,820	20,843	21,792	25,336	29,246	30,434	31,795
27	20,703	21,749	22,719	26,136	30,319	31,528	32,912
28	21,588	22,657	23,617	27,336	31,391	32,620	34,027
29	22,475	23,567	24,577	28,336	32,461	33,711	35,139
30	23,364	24,478	25,508	28,336	33,530	34,800	36,250

v	Рівень значущості α						
	0,10	0,05	0,025	0,02	0,01	0,005	0,001
1	2,706	3,841	5,024	5,412	6,635	7,879	10,827
2	4,605	5,991	7,378	7,824	9,210	10,597	13,815
3	6,251	7,815	9,348	9,837	11,345	12,838	16,268
4	7,779	9,488	11,143	11,668	13,277	14,860	18,465
5	9,236	11,070	12,839	13,388	15,086	16,750	20,517
6	10,645	12,592	14,449	15,033	16,812	18,548	22,457
7	12,017	14,067	16,013	16,622	18,475	20,278	24,322
8	13,362	15,507	17,535	18,168	20,090	21,955	26,125
9	14,648	16,919	19,023	19,679	21,666	23,589	27,877
10	15,987	18,307	20,483	21,161	23,209	25,188	29,588
11	17,275	19,675	21,920	22,618	24,725	26,757	31,264
12	18,549	21,026	23,337	24,054	26,217	28,300	32,909
13	19,812	22,362	24,736	25,472	27,688	29,819	34,528
14	21,064	23,685	26,119	26,873	29,141	31,319	36,123
15	22,307	24,996	27,488	28,259	30,578	32,801	37,697
16	23,542	26,296	28,845	29,633	32,000	34,267	39,252
17	24,769	27,587	30,191	30,995	33,409	35,718	40,790
18	25,989	28,869	31,526	32,346	34,805	37,156	42,312
19	27,204	30,144	32,852	33,678	36,191	38,582	43,820
20	28,412	31,140	34,170	35,020	37,566	39,997	45,315
21	29,615	32,671	35,479	36,343	38,932	41,401	46,797
22	30,813	33,924	36,781	37,659	40,289	42,796	48,268
23	32,007	35,172	38,076	38,968	41,638	44,181	49,768
24	33,196	36,415	39,364	40,270	42,980	45,558	51,170
25	34,382	37,652	40,046	41,566	44,314	46,928	52,620
26	35,563	38,885	41,923	42,856	45,642	48,290	54,052
27	36,741	40,113	43,194	44,140	46,963	49,645	55,476
28	37,916	41,337	44,461	45,419	48,278	50,993	56,893
29	39,087	42,557	45,722	46,693	49,588	52,336	58,302
30	40,256	43,773	46,979	47,962	50,892	53,672	59,703

Таблиця А7. – Довірчі інтервали для σ . Нижні γ_1 та верхні γ_2 границі довірчого інтервалу

$$\gamma_1 s < \sigma < \gamma_2 s \quad \left(s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}_e)^2} \right).$$

P $v = n - 1$	0,99		0,98		0,95		0,90	
	γ_1	γ_2	γ_1	γ_2	γ_1	γ_2	γ_1	γ_2
1	0,356	159	0,388	79,8	0,446	31,9	0,510	15,9
2	0,434	14,1	0,466	9,97	0,521	6,28	0,578	4,40
3	0,483	6,47	0,514	5,11	0,566	3,73	0,620	2,92
4	0,519	4,39	0,549	3,67	0,599	2,87	0,649	2,37
5	0,546	3,48	0,576	3,00	0,624	2,45	0,672	2,090
6	0,569	2,98	0,597	2,62	0,644	2,202	0,690	1,916
7	0,588	2,66	0,616	2,377	0,661	2,035	0,705	1,797
8	0,604	2,440	0,631	2,205	0,675	1,916	0,718	1,711
9	0,618	2,277	0,644	2,076	0,688	1,826	0,729	1,645
10	0,630	2,154	0,656	1,977	0,699	1,755	0,739	1,593
11	0,641	2,056	0,667	1,898	0,708	1,698	0,748	1,550
12	0,651	1,976	0,677	1,833	0,717	1,651	0,755	1,515
13	0,660	1,910	0,685	1,779	0,725	1,611	0,762	1,485
14	0,669	1,854	0,693	1,733	0,732	1,577	0,769	1,460
15	0,676	1,806	0,700	1,694	0,739	1,548	0,775	1,437
16	0,683	1,764	0,707	1,659	0,745	1,522	0,780	1,418
17	0,690	1,727	0,713	1,629	0,750	1,499	0,785	1,400
18	0,696	1,695	0,719	1,602	0,756	1,479	0,790	1,385
19	0,702	1,666	0,725	1,578	0,760	1,460	0,794	1,370
20	0,707	1,640	0,730	1,556	0,765	1,444	0,798	1,358
21	0,712	1,617	0,734	1,536	0,769	1,429	0,802	1,346
22	0,717	1,595	0,739	1,519	0,773	1,416	0,805	1,335
23	0,722	1,576	0,743	1,502	0,777	1,402	0,809	1,326
24	0,726	1,558	0,747	1,487	0,781	1,391	0,812	1,316
25	0,730	1,541	0,751	1,473	0,784	1,380	0,815	1,308
26	0,734	1,526	0,755	1,460	0,788	1,371	0,818	1,300
27	0,737	1,512	0,758	1,448	0,791	1,361	0,820	1,293
28	0,741	1,499	0,762	1,436	0,794	1,352	0,823	1,286
29	0,744	1,487	0,765	1,426	0,796	1,344	0,825	1,279
30	0,748	1,475	0,768	1,417	0,799	1,337	0,828	1,274

Продовження Таблиці А7

P $v = n - 1$	0,99		0,98		0,95		0,90	
	γ_1	γ_2	γ_1	γ_2	γ_1	γ_2	γ_1	γ_2
40	0,774	1,390	0,792	1,344	0,821	1,279	0,847	1,228
50	0,793	1,336	0,810	1,297	0,837	1,243	0,861	1,199
60	0,808	1,299	0,824	1,265	0,849	1,217	0,871	1,179
70	0,820	1,272	0,835	1,241	0,858	1,198	0,879	1,163
80	0,829	1,250	0,844	1,222	0,866	1,183	0,886	1,151
90	0,838	1,233	0,852	1,207	0,873	1,171	0,892	1,141
100	0,845	1,219	0,858	1,195	0,878	1,161	0,897	1,133
200	0,887	1,15	0,897	1,13	0,912	1,11	0,925	1,09

Таблиця А8. – Значення u_γ , що задовольняє рівності $2\Phi(u_\gamma) = \gamma$

γ	0,9	0,95	0,98	0,99	0,998
u_γ	1,645	1,960	2,326	2,576	3,09

Таблиця А9. – Значення $q = q(\gamma, n)$

n	γ		
	0,95	0,99	0,999
5	1,37	2,67	5,64
6	1,09	2,01	3,88
7	0,92	1,62	2,98
8	0,80	1,38	2,42
9	0,71	1,20	2,06
10	0,65	1,08	1,80
11	0,59	0,98	1,60
12	0,55	0,90	1,45
13	0,52	0,83	1,33
14	0,48	0,78	1,23
15	0,46	0,73	1,15
16	0,44	0,70	1,07
17	0,42	0,66	1,01

Продовження Таблиці А9

n	γ		
	0,95	0,99	0,999
18	0,40	0,63	0,96
19	0,39	0,60	0,92
20	0,37	0,58	0,88
25	0,32	0,49	0,73
30	0,28	0,43	0,63
35	0,26	0,38	0,56
40	0,24	0,35	0,50
45	0,22	0,32	0,46
50	0,21	0,30	0,43
60	0,188	0,269	0,38
70	0,174	0,245	0,34
80	0,161	0,226	0,31
90	0,151	0,211	0,29
100	0,143	1,198	0,27
150	0,115	0,160	0,211
200	0,099	0,136	0,185
250	0,089	0,120	0,162