Міністерство освіти і науки України

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ

Спеціальність 071, 072, 075

М.І. Несвіт

Методичні вказівки до індивідуальної роботи з дисципліни «Теорія ймовірностей та математична статистика» для студентів спеціальностей

071 «Облік і оподаткування»

072 «Фінанси, банківська справа та страхування»

075 «Маркетинг»

Затверджено на засіданні кафедри вищої математики.

Протокол № 3 від 19.11.2018

Харків 2018

Методичні вказівки до індивідуальної роботи з дисципліни «Теорія ймовірностей та математична статистика» для студентів спеціальностей 071 «Облік і оподаткування», 072 «Фінанси, банківська справа та страхування», 075 «Маркетинг» / Укладач М.І. Несвіт – Харків: ХНУБА, 2018. - 77 с.

Рецензент Стасенко О.М.

Кафедра вищої математики

ВСТУП

Методичні вказівки призначаються для надання допомоги студентам в організації індивідуальної роботи з дисципліни “Теорія ймовірностей та математична статистика ”.

Результативність індивідуальної роботи забезпечується системою контролю, яка включає наступні етапи:

- виконання індивідуальних домашніх завдань;
- виконання контрольних робіт;
- виконання та складання підсумкового завдання з теми;
- виконання модульної контрольної роботи за всіма темами модуля.

Методичні вказівки містять робочу програму модуля, перелік індивідуальних завдань та приклади виконання завдань для складання модульного контролю.

ПРОГРАМА МОДУЛЯ № 1

Теорія ймовірностей

ТЕМА 1. Елементи комбінаторики: розміщення, перестановки, сполучення. Класифікація подій. Основні поняття та визначення. Класична та статистична ймовірність, її властивості. Відносна частота появи події. Геометрична ймовірність.

ТЕМА 2. Теорема додавання ймовірностей. Повна група подій. Теорема множення ймовірностей. Формули повної ймовірності та Байєса.

ТЕМА 3. Повторні випробування. Формула Бернуллі, Пуассона. Теореми Лапласа.

ТЕМА 4. Випадкова величина (дискретна та неперервна). Інтегральна та диференціальна функції розподілу. Числові характеристики.

ТЕМА 5. Основні закони розподілу, числові характеристики, графіки. Ймовірність заданого відхилення. Правило трьох сигм. Закон великих чисел.

1 ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ МОДУЛЯ №1

1.1 ВИПАДКОВІ ПОДІЇ

ВАРІАНТ №1

Задача 1. В урні ***10*** білих та ***20*** чорних куль. З урни виймають навмання одразу ***5*** куль. Знайти ймовірність того, що дві з них будуть білі, а три чорні.
Задача 2. Двоє стрільців одночасно зробили по одному пострілу по цілі. Ймовірність влучення першого стрільця ***0,8***; для другого – ***0,9***. Знайти ймовірність того, що: а) обидва стрільця влучать в ціль (под. А); б) хоча б один з стрільців влучить в ціль (под. В); в) жоден з стрільців не влучить в ціль (под. С); г) в ціль влучить один з стрільців (под. D).
Задача 3. Є три урни. В перший - ***20*** білих і ***10*** чорних куль, в другій –***15*** білих і ***8*** чорних куль, в третій – ***12*** білих і ***9*** чорних куль. Відомо, що ймовірність вибору першої урни дорівнює ***0,3*** другої – ***0,5*** третьої – ***0,2***. Вибирають навмання одну з урн і виймають з неї кулю. Знайти ймовірність того, що ця куля біла.

ВАРІАНТ № 2

Задача 1. Задані точки ***A(0,3); B(1,5); C(3,9),*** які лежать на одній прямій. Знайти ймовірність того, що навмання позначена точка ***M*** на відрізку ***AC*** попаде на відрізок ***AB***.
Задача 2. Для кожної з трьох телевізійних камер ймовірність того, що вона працює в даний момент, дорівнює ***0,6***. Знайти ймовірність того, що: а) в даний момент працює хоча б одна камера (под. А) ; б) працює дві камери (под. В); в) працюють всі камери (под. С) ; г) не працює жодна камера (под.D).
Задача 3. З ***20*** стрільців четверо влучають в ціль з ймовірністю ***0,9***; десятеро - з ймовірністю ***0,8***; шестеро - з ймовірністю ***0,6***. Знайти ймовірність того, що навмання вибраний стрілець влучить в ціль.

Варіант № 3

Задача 1. В ліфт дома, який має ***9*** поверхів, на першому поверсі увійшли чотири пасажира. Кожен з них, з однаковою ймовірністю може вийти на будь-якому поверсі, починаючи з другого. Знайти ймовірність подій: 1) под. А { всі пасажири вийдуть на ***4*** поверсі}; 2) под. В { всі пасажири вийдуть на одному й тому ж поверсі}; 3) под. С { всі пасажири вийдуть на різних поверхах}.

Задача 2. В урні ***15*** білих, ***7*** чорних і ***12*** синіх кулі. Кожне випробування полягає в тому, що навмання витягують одну кулю, не повертаючи її назад. Знайти ймовірність того, що при першому випробуванні з'явиться біла куля (под. А), при другому – чорна (под. В), і при третьому – синя (под. С).

Задача 3. По цілі стріляють дві ракети. Ймовірність влучення першою ракетою дорівнює ***0,85***, а другою - ***0,9***. Знайти ймовірність: а) сумісного влучення по цілі двома ракетами; б) хоча б однією ракетою; в) однією ракетою; г) не влучення по цілі жодною ракетою.

Варіант № 4

Задача 1. Підкидають чотири гральні кості. Знайти ймовірність того, що на двох костях випаде п'ять очок, на однієї кості - чотири очка та на останній - два очка?

Задача 2. Двоє стрільців одночасно зробили по одному пострілу по цілі. Ймовірність влучення першого стрільця ***0,9***; для другого – ***0,7***. Знайти ймовірність того, що: а) обидва стрільця влучать в ціль (под. А); б) хоча б один з стрільців влучить в ціль (под. В); в) жоден з стрільців не влучить і ціль (под. С); г) в ціль влучить один з стрільців (под. D).

Задача 3. Є три однакових по виду ящика. В першому - ***15*** стандартних і ***4*** нестандартних деталей, в другому –***18*** стандартних і ***2*** нестандартних деталей, в третьому – ***10*** стандартних деталей. Вибирають навмання один з ящиків і виймають з нього деталь. Ця деталь виявилася стандартною. Знайти ймовірність того, що ця деталь з першого ящика.

Варіант № 5

Задача 1. Відстань від пункту ***A*** до пункту ***B*** автобус долає за ***5*** хвилини, а пішохід за ***25*** хвилин. Інтервал руху автобусів ***30*** хвилин. В деякий момент пішохід виходить з пункту ***A***. Знайти ймовірність того, що в путі його наздожене черговий автобус.

Задача 2. Для кожного з трьох пристроїв ймовірність того, що він справний в даний момент, дорівнює ***0,7***. Знайти ймовірність того, що: а) в даний момент справний хоча б один пристрій (под. А) ; б) справні два пристрої (под. В); в) справні всі пристрої (под. С) ; г) не справний жоден пристрій (под.D).

Задача 3. Що ймовірніше, виграти у рівносильного супротивника: а) три партії з чотирьох або п'ять з восьми? б) не менше три партії з чотирьох або не менше п'ять партій з восьми?

Варіант № 6

Задача 1. Яка ймовірність того, що при випадковому розташуванні букв: ***Н,А,Р,А,У,К,Ї*** вийде слово ***„УКРАЇНА”?***

Задача 2. Два спортсмени стріляють по мішені. Ймовірність влучення у мішень при одному пострілі для першого стрільця дорівнює ***0,65***, а для другого ***-0,75***. Знайти ймовірність: а) сумісного влучення по цілі двома стрільцями; б) хоча б одним стрільцем; в) тільки одним стрільцем; г) не влучення по цілі жодним з стрільців.

Задача 3. З партії виробів, що поступили в продаж, ***50%*** виготовлені першим заводом, ***30%*** - другим, ***20%*** - третім. Ймовірність дефекту для виробу першого заводу - ***0,1***; другого ***-0,05***, третього ***-0,15***. Яка ймовірність того, що навмання вибраний виріб виявився з дефектом?

Варіант № 7

Задача 1. Куб, всі грані якого пофарбовані, розпилено на ***27*** кубика однакового розміру. Отримані кубики перемішані. Знайти ймовірність того, що кубик, вилучений навмання буде мати: а) одну пофарбовану грань; б) дві пофарбовані грані; в) три пофарбовані грані; г) хоча б одну пофарбовану грань; д) жодну не пофарбовану грань.

Задача 2. Ймовірність одного влучення у ціль при залпі з двох гармат дорівнює ***0,34***. Знайти ймовірність влучення у ціль з першої гармати, якщо відомо, що для другої гармати ймовірність такої події дорівнює ***0,8***.

Задача 3. Є дві урни: в перший – ***20*** білих та ***15*** чорних куль; в другій - ***15*** білих та ***10*** чорних куль. З першої урни в другу перекладають навмання одну кулю. Після чого з другої урни виймають одну кулю. Знайти ймовірність, що ця куля біла.

Варіант № 8

Задача 1. Кинуті два гральних кубики. Знайти ймовірність того, що: а) сума очок на верхній грані – непарна, причому на грані хоча би однієї кості з'явиться цифра ***5***.

Задача 2. З ***25*** стрільців п'ять влучають в ціль з ймовірністю ***0,8***; шість - з ймовірністю ***0,7***; чотирнадцять - з ймовірністю ***0,6***. Знайти ймовірність того, що навмання вибраний стрілець влучить в ціль.

Задача 3. Робиться ***5*** незалежних пострілів. Ймовірність влучення в ціль при кожному пострілі однакова і дорівнює ***0,4***. Знайти ймовірність: а) одного, б) двох, в) трьох, г) чотирьох влучень.

Варіант № 9

Задача 1. В партії, що має ***20*** деталей, є ***15*** стандартних. Навмання відібрані ***10*** деталей. Знайти ймовірність того, що серед відібраних деталей рівно ***7*** стандартних.

Задача 2. Двоє стрільців одночасно зробили по одному пострілу по цілі. Ймовірність влучення першого стрільця ***0,7***; для другого – ***0,8***. Знайти ймовірність того, що: а) обидва стрільця влучать в ціль (под. A); б) хоча б один з стрільців влучить в ціль (под. B); в) жоден з стрільців не влучить і ціль (под. C); г) в ціль влучить один з стрільців (под. D).

Задача 3. Є три однакових по виду ящика. В першому - ***10*** стандартних і ***4*** нестандартних деталей, в другому –***15*** стандартних і ***2*** нестандартних деталей, в третьому – ***12*** стандартних деталей. Вибирають навмання один з ящиків і виймають з нього деталь. Ця деталь виявилася стандартною. Знайти ймовірність того, що ця деталь з другого ящика.

Варіант № 10

Задача 1. В партії, що має ***15*** деталей, є ***10*** стандартних. Навмання відібрані ***8*** деталей. Знайти ймовірність того, що серед відібраних деталей рівно ***5*** стандартних.

Задача 2. Двоє стрільців одночасно зробили по одному пострілу по цілі. Ймовірність влучення першого стрільця ***0,75***; для другого – ***0,8***. Знайти ймовірність того, що:

а) обидва стрільця влучать в ціль (под. A); б) хоча б один з стрільців влучить в ціль (под. B); в) жоден з стрільців не влучить в ціль (под. C); г) в ціль влучить один з стрільців (под. D).

Задача 3. Є три урни. В перший - ***25*** білих і ***15*** чорних куль, в другій –***14*** білих і ***8*** чорних куль, в третій – ***16*** білих і ***12*** чорних куль. Відомо, що ймовірність вибору першої урни дорівнює ***0,4*** другої – ***0,5*** третьої – ***0,1***. Вибирають навмання одну з урн і виймають з неї кулю. Знайти ймовірність того, що ця куля чорна.

Варіант № 11

Задача 1. **З**адані точки ***A(3,4); B(5,7); C(9,13),*** які лежать на одній прямій. Знайти ймовірність того, що навмання позначена точка ***M*** на відрізку ***AC*** попаде на відрізок ***BC***.

Задача 2. Для кожної з трьох телевізійних камер ймовірність того, що вона працює в даний момент, дорівнює ***0,75***. Знайти ймовірність того, що: а) в даний момент працює хоча б одна камера (под. А) ; б) працює дві камери (под. В); в)працюють всі камери (под. С) ; г) не працює жодна камера (под.D).

Задача 3. З ***36*** стрільців двадцять влучають в ціль з ймовірністю ***0,6***; десятеро - з ймовірністю ***0,8***; шестеро - з ймовірністю ***0,9***. Знайти ймовірність того, що навмання вибраний стрілець влучить в ціль.

Варіант № 12

Задача 1. В ліфт дома, який має ***8*** поверхів, на першому поверсі увійшли чотири пасажира. Кожен з них, з однаковою ймовірністю може вийти на будь-якому поверсі, починаючи з другого. Знайти ймовірність подій: 1) под. А { всі пасажири вийдуть на ***6*** поверсі}; 2) под. В { всі пасажири вийдуть на одному й тому ж поверсі}; 3) под. С { всі пасажири вийдуть на різних поверхах}.

Задача 2. В урні ***25*** білих, ***5*** чорних і ***12*** синіх кулі. Кожне випробування полягає в тому, що навмання витягують одну кулю, не повертаючи її назад. Знайти ймовірність того, що при першому випробуванні з'явиться біла куля (под. А), при другому – чорна (под. В), і при третьому – синя (под. С).

Задача 3. По цілі стріляють дві ракети. Ймовірність влучення першою ракетою дорівнює ***0,64***, а другою - ***0,82***. Знайти ймовірність: а) сумісного влучення по цілі двома ракетами; б) хоча б однією ракетою; в) однією ракетою; г) не влучення по цілі жодною ракетою.

Варіант № 13

Задача 1. Підкидають п’ять гральних костей. Знайти ймовірність того, що на двох костях випаде шість очок, на двох костях - три очка та на останній - одно очко?

Задача 2. Два стрільці одночасно зробили по одному пострілу по цілі. Ймовірність влучення першого стрільця ***0,84***; для другого – ***0,62***. Знайти ймовірність того, що: а) обидва стрільця влучать в ціль (под. A); б) хоча б один з стрільців влучить в ціль (под. B); в) жоден з стрільців не влучить і ціль (под. C); г) в ціль влучить один з стрільців (под. D).

Задача 3. Є три однакових по виду ящика. В першому - ***25*** стандартних і ***2*** нестандартних деталей, в другому –***15*** стандартних і ***3*** нестандартних деталей, в третьому – ***16*** стандартних деталей. Вибирають навмання один з ящиків і виймають з нього деталь. Ця деталь виявилася стандартною. Знайти ймовірність того, що ця деталь з другого ящика.

Варіант № 14

Задача 1. Відстань від пункту ***A*** до пункту ***B*** автобус долає за ***5*** хвилини, а пішохід за ***30*** хвилин. Інтервал руху автобусів ***40*** хвилин. В деякий момент пішохід виходить з пункту ***A***. Знайти ймовірність того, що в путі його наздожене черговий автобус.

Задача 2. Для кожного з трьох пристроїв ймовірність того, що він справний в даний момент, дорівнює ***0,7***. Знайти ймовірність того, що: а) в даний момент справний хоча б один пристрій (под. A) ; б) справні два пристрої (под. B); в) справні всі пристрої (под. C) ; г) не справний жоден пристрій (под. D).

Задача 3. Що ймовірніше, виграти у рівносильного супротивника: а) чотири партії з п’яти або п'ять з семи? б) не менше двох партій з чотирьох або не менше трьох партій з шести?

Варіант № 15

Задача 1. Яка ймовірність того, що при випадковому розташуванні букв: ***О,Т,Р,А,В,И,Ш,Е*** вийде слово ***„ТОВАРИШ"?***

Задача 2. Два спортсмени стріляють по мішені. Ймовірність влучення у мішень при одному пострілі для першого стрільця дорівнює ***0,55***, а для другого ***-0,85***. Знайти ймовірність: а) сумісного влучення по цілі двома стрільцями; б) хоча б одним стрільцем; в) тільки одним стрільцем; г) не влучення по цілі жодним з стрільців.

Задача 3. З партії виробів, що поступили в продаж, ***60%*** виготовлені першим заводом, ***10%*** - другим, ***30%*** - третім. Ймовірність дефекту для виробу першого заводу - ***0,2***; другого ***-0,04***, третього ***-0,25***. Яка ймовірність того, що навмання вибраний виріб виявився з дефектом?

Варіант № 16

Задача 1. Куб, всі грані якого пофарбовані, розпилено на ***64*** кубика однакового розміру. Отримані кубики перемішані. Знайти ймовірність того, що кубик, вилучений навмання буде мати: а) одну пофарбовану грань; б) дві пофарбовані грані; в) три пофарбовані грані; г) хоча б одну пофарбовану грань; д) жодну не пофарбовану грань.

Задача 2. Ймовірність одного влучення у ціль при залпі з двох гармат дорівнює ***0,48***. Знайти ймовірність влучення у ціль з першої гармати, якщо відомо, що для другої гармати ймовірність такої події дорівнює ***0,74***.

Задача 3. Є дві урни: в перший – ***25*** білих та ***16*** чорних куль; в другій - ***14*** білих та ***10*** чорних куль. З першої урни в другу перекладають навмання одну кулю. Після чого з другої урни виймають одну кулю. Знайти ймовірність, що ця куля чорна.

Варіант № 17

Задача 1. Кинуті два гральних кубики. Знайти ймовірність того, що: а) сума очок на верхній грані – непарна, причому на грані хоча би однієї кості з'явиться цифра ***3***.

Задача 2. З ***30*** стрільців десять влучають в ціль з ймовірністю ***0,9***; п'ять - з ймовірністю ***0,8***; п'ятнадцять - з ймовірністю ***0,5***. Знайти ймовірність того, що навмання вибраний стрілець влучить в ціль.

Задача 3. Робиться ***7*** незалежних пострілів. Ймовірність влучення в ціль при кожному пострілі однакова і дорівнює ***0,6***. Знайти ймовірність: а) одного, б) двох, в) трьох, г) чотирьох влучень.

Варіант № 18

Задача 1. В партії, що має ***30*** деталей, є ***25*** стандартних. Навмання відібрані ***20*** деталей. Знайти ймовірність того, що серед відібраних деталей рівно ***15*** стандартних.

Задача 2. Двоє стрільців одночасно зробили по одному пострілу по цілі. Ймовірність влучення першого стрільця ***0,65***; для другого – ***0,75***. Знайти ймовірність того, що: а) обидва стрільця влучать в ціль (под. А); б) хоча б один з стрільців влучить в ціль (под. В); в) жоден з стрільців не влучить і ціль (под. С); г) в ціль влучить один з стрільців (под. D).

Задача 3. Є три однакових по виду ящика. В першому - ***20*** стандартних і ***5*** нестандартних деталей, в другому –***10*** стандартних і ***4*** нестандартних деталей, в третьому – ***18*** стандартних деталей. Вибирають навмання один з ящиків і виймають з нього деталь. Ця деталь виявилася стандартною. Знайти ймовірність того, що ця деталь з першого ящика.

Варіант № 19

Задача 1. В урні ***7*** синіх та ***12*** червоних куль. З урни виймають навмання одразу ***10*** куль. Знайти ймовірність того, що чотири з них будуть сині, а шість червоні.

Задача 2. Двоє стрільців одночасно зробили по одному пострілу по цілі. Ймовірність влучення першого стрільця ***0,6***; для другого – ***0,95***. Знайти ймовірність того, що:

а) обидва стрільця влучать в ціль (под. А); б) хоча б один з стрільців влучить в ціль (под. В); в) жоден з стрільців не влучить в ціль (под. С); г) в ціль влучить один з стрільців (под. D).

Задача 3. Є три урни. В перший - ***25*** білих і ***17*** чорних куль, в другій –***32*** білих і ***4*** чорних куль, в третій – ***16*** білих і ***9*** чорних куль. Відомо, що ймовірність вибору першої урни дорівнює ***0,6*** другої – ***0,3*** третьої – ***0,1***. Вибирають навмання одну з урн і виймають з неї кулю. Знайти ймовірність того, що ця куля біла.

Варіант № 20

Задача 1. Задані точки ***A(0,3); B(1,5); C(3,9),*** які лежать на одній прямій. Знайти ймовірність того, що навмання позначена точка М на відрізку ***AC*** попаде на відрізок ***BC***.

Задача 2. Для кожної з трьох телевізійних камер ймовірність того, що вона працює в даний момент, дорівнює ***0,74***. Знайти ймовірність того, що: а) в даний момент працює хоча б одна камера (под. А) ; б) працює дві камери (под. В); в) працюють всі камери (под. С) ; г) не працює жодна камера (под.D).

Задача 3. З ***28*** стрільців вісім влучають в ціль з ймовірністю ***0,75***; п’ять - з ймовірністю ***0,8***; п’ятнадцять - з ймовірністю ***0,4***. Знайти ймовірність того, що навмання вибраний стрілець влучить в ціль.

Варіант № 21

Задача 1. В ліфт дома, який має ***7*** поверхів, на першому поверсі увійшли чотири пасажира. Кожен з них, з однаковою ймовірністю може вийти на будь-якому поверсі, починаючи з другого. Знайти ймовірність подій: 1) под. А { всі пасажири вийдуть на ***4*** поверсі}; 2) под. В { всі пасажири вийдуть на одному й тому ж поверсі}; 3) под. С { всі пасажири вийдуть на різних поверхах}.

Задача 2. В урні ***12*** білих, ***10*** чорних і ***15*** синіх кулі. Кожне випробування полягає в тому, що навмання витягують одну кулю, не повертаючи її назад. Знайти ймовірність того, що при першому випробуванні з'явиться біла куля (под. А), при другому – чорна (под. В), і при третьому – синя (под. С).

Задача 3. По цілі стріляють дві ракети. Ймовірність влучення першою ракетою дорівнює ***0,65***, а другою - ***0,72***. Знайти ймовірність: а) сумісного влучення по цілі двома ракетами; б) хоча б однією ракетою; в) однією ракетою; г) не влучення по цілі жодною ракетою.

Варіант № 22

Задача 1. Підкидають п’ять гральних костей. Знайти ймовірність того, що на двох костях випаде три очка, а на трьох - по одному очку?

Задача 2. Два стрільці одночасно зробили по одному пострілу по цілі. Ймовірність влучення першого стрільця ***0,82***; для другого – ***0,78***. Знайти ймовірність того, що: а) обидва стрільця влучать в ціль (под. А); б) хоча б один з стрільців влучить в ціль (под. В); в) жоден з стрільців не влучить і ціль (под. С); г) в ціль влучить один з стрільців (под. D).

Задача 3. Є три однакових по виду ящика. В першому - ***25*** стандартних і ***6*** нестандартних деталей, в другому –***14*** стандартних і ***3*** нестандартних деталей, в третьому – ***18*** стандартних деталей. Вибирають навмання один з ящиків і виймають з нього деталь. Ця деталь виявилася стандартною. Знайти ймовірність того, що ця деталь з другого ящика.

Варіант № 23

Задача 1. Відстань від пункту ***A*** до пункту ***B*** автобус долає за ***10*** хвилини, а пішохід за ***35*** хвилин. Інтервал руху автобусів ***45*** хвилин. В деякий момент пішохід виходить з пункту ***A***. Знайти ймовірність того, що в путі його наздожене черговий автобус.

Задача 2. Для кожного з трьох пристроїв ймовірність того, що він справний в даний момент, дорівнює ***0,65***. Знайти ймовірність того, що: а) в даний момент справний хоча б один пристрій (под. А) ; б) справні два пристрої (под. B); в) справні всі пристрої (под. С) ; г) не справний жоден пристрій (под. D).

Задача 3. Що ймовірніше, виграти у рівносильного супротивника: а) дві партії з чотирьох або три з восьми? б) не менше двох партій з п'яти або не менше п'ять партій з семи?

Варіант № 24

Задача 1. Яка ймовірність того, що при випадковому розташуванні букв: ***М,Й,Ь,Н,Р,В,С,О,І,Т,І*** вийде слово ***„ЙМОВІРНІСТЬ"?***

Задача 2. Два спортсмени стріляють по мішені. Ймовірність влучення у мішень при одному пострілі для першого стрільця дорівнює ***0,54***, а для другого ***-0,76***. Знайти ймовірність: а) сумісного влучення по цілі двома стрільцями; б) хоча б одним стрільцем; в) тільки одним стрільцем; г) не влучення по цілі жодним з стрільців.

Задача 3. З партії виробів, що поступили в продаж, ***10%*** виготовлені першим заводом, ***50%*** - другим, ***40%*** - третім. Ймовірність дефекту для виробу першого заводу - ***0,2***; другого ***-0,15***, третього ***-0,25***. Яка ймовірність того, що навмання вибраний виріб виявився з дефектом?

Варіант № 25

Задача 1. Куб, всі грані якого пофарбовані, розпилено на ***125*** кубика однакового розміру. Отримані кубики перемішані. Знайти ймовірність того, що кубик, вилучений навмання буде мати: а) одну пофарбовану грань; б) дві пофарбовані грані; в) три пофарбовані грані; г) хоча б одну пофарбовану грань; д) жодну не пофарбовану грань.

Задача 2. Ймовірність одного влучення у ціль при залпі з двох гармат дорівнює ***0,62***. Знайти ймовірність влучення у ціль з першої гармати, якщо відомо, що для другої гармати ймовірність такої події дорівнює ***0,78***.

Задача 3. Є дві урни: в перший – ***24*** білих та ***16*** чорних куль; в другій - ***12*** білих та ***10*** чорних куль. З першої урни в другу перекладають навмання одну кулю. Після чого з другої урни виймають одну кулю. Знайти ймовірність, що ця куля біла.

Варіант № 26

Задача 1. Кинуті два гральних кубики. Знайти ймовірність того, що: а) сума очок на верхній грані – непарна, причому на грані хоча би однієї кості з'явиться цифра ***1***.

Задача 2. З ***30*** стрільців десять влучають в ціль з ймовірністю ***0,8***; шість - з ймовірністю ***0,8***; чотирнадцять - з ймовірністю ***0,7***. Знайти ймовірність того, що навмання вибраний стрілець влучить в ціль.

Задача 3. Робиться ***10*** незалежних пострілів. Ймовірність влучення в ціль при кожному пострілі однакова і дорівнює ***0,8***. Знайти ймовірність: а) одного, б) двох, в) трьох, г) чотирьох влучень.

Варіант № 27

Задача 1. В партії, що має ***30*** деталей, є ***25*** стандартних. Навмання відібрані ***12*** деталей. Знайти ймовірність того, що серед відібраних деталей рівно ***10*** стандартних.

Задача 2. Двоє стрільців одночасно зробили по одному пострілу по цілі. Ймовірність влучення першого стрільця ***0,64***; для другого – ***0,58***. Знайти ймовірність того, що:

а) обидва стрільця влучать в ціль (под. А); б) хоча б один з стрільців влучить в ціль (под. В); в) жоден з стрільців не влучить і ціль (под. С); г) в ціль влучить один з стрільців (под. D).

Задача 3. Є три однакових по виду ящика. В першому - ***14*** стандартних і ***7*** нестандартних деталей, в другому –***15*** стандартних і ***2*** нестандартних деталей, в третьому – ***18*** стандартних деталей. Вибирають навмання один з ящиків і виймають з нього деталь. Ця деталь виявилася стандартною. Знайти ймовірність того, що ця деталь з другого ящика.

ВАРІАНТ № 28

Задача 1. В урні ***10*** білих та ***20*** чорних куль. З урни виймають навмання одразу ***5*** куль. Знайти ймовірність того, що дві з них будуть білі, а три чорні.

Задача 2. Двоє стрільців одночасно зробили по одному пострілу по цілі. Ймовірність влучення першого стрільця ***0,8***; для другого – ***0,9***. Знайти ймовірність того, що: а) обидва стрільця влучать в ціль (под. А); б) хоча б один з стрільців влучить в ціль (под. В); в) жоден з стрільців не влучить в ціль (под. С); г) в ціль влучить один з стрільців (под. D).

Задача 3. Є три урни. В перший - ***20*** білих і ***10*** чорних куль, в другій –***15*** білих і ***8*** чорних куль, в третій – ***12*** білих і ***9*** чорних куль. Відомо, що ймовірність вибору першої урни дорівнює ***0,3*** другої – ***0,5*** третьої – ***0,2***. Вибирають навмання одну з урн і виймають з неї кулю. Знайти ймовірність того, що ця куля біла.

ВАРІАНТ № 29

Задача 1. Задані точки ***A(0,3); B(1,5); C(3,9),*** які лежать на одній прямій. Знайти ймовірність того, що навмання позначена точка ***M*** на відрізку ***AC*** попаде на відрізок ***AB***.

Задача 2. Для кожної з трьох телевізійних камер ймовірність того, що вона працює в даний момент, дорівнює ***0,6***. Знайти ймовірність того, що: а) в даний момент працює хоча б одна камера (под. А) ; б) працює дві камери (под. В); в) працюють всі камери (под. С) ; г) не працює жодна камера (под.D).

Задача 3. З ***20*** стрільців четверо влучають в ціль з ймовірністю ***0,9***; десятеро - з ймовірністю ***0,8***; шестеро - з ймовірністю ***0,6***. Знайти ймовірність того, що навмання вибраний стрілець влучить в ціль.

Варіант № 30

Задача 1. В ліфт дома, який має ***9*** поверхів, на першому поверсі увійшли чотири пасажира. Кожен з них, з однаковою ймовірністю може вийти на будь-якому поверсі, починаючи з другого. Знайти ймовірність подій: 1) под. А { всі пасажири вийдуть на ***4*** поверсі}; 2) под. В { всі пасажири вийдуть на одному й тому ж поверсі}; 3) под. С { всі пасажири вийдуть на різних поверхах}.

Задача 2. В урні ***15*** білих, ***7*** чорних і ***12*** синіх кулі. Кожне випробування полягає в тому, що навмання витягують одну кулю, не повертаючи її назад. Знайти ймовірність того, що при першому випробуванні з'явиться біла куля (под. А), при другому – чорна (под. В), і при третьому – синя (под. С).

Задача 3. По цілі стріляють дві ракети. Ймовірність влучення першою ракетою дорівнює ***0,85***, а другою - ***0,9***. Знайти ймовірність: а) сумісного влучення по цілі двома ракетами; б) хоча б однією ракетою; в) однією ракетою; г) не влучення по цілі жодною ракетою.

1.2 ВИПАДКОВІ ВЕЛИЧИНИ

Задача 1. Задані три значення x_1, x_2, x_3 дискретної випадкової величини (ДВВ) X, математичне сподівання $M(x)$ та дисперсія $D(x)$ (Таблиця 1.2.1). Ймовірності того, що X набуває значень x_1, x_2, x_3 відповідно дорівнюють p_1, p_2, p_3. Знайти закон розподілу ДВВ X; побудувати многокутник розподілу; знайти інтегральну функцію $F(x)$ та побудувати її графік.

Таблиця 1.2.1– вхідні дані для задачі 1.

№ варіанта	x_1	x_2	x_3	$M(x)$	$D(x)$
1	1	2	3	2,7	0,41
2	2	3	4	3,6	0,44
3	3	5	6	5,4	0,84
4	1	2	4	2,9	1,29
5	1	3	4	3,2	0,76
6	2	3	5	3,5	1,05
7	1	4	2	2	0,6
8	2	4	6	4,8	2,56
9	3	4	5	4,3	0,61
10	2	3	6	4	2,8
11	2	5	6	4,7	2,01
12	1	2	5	2,4	1,84
13	3	4	6	4,9	1,89
14	2	5	6	4,6	3,04
15	4	5	6	5,1	0,69
16	1	5	6	4,1	4,29
17	1	3	6	3	3
18	1	2	6	2,1	1,89
19	1	3	5	3,2	3,56
20	1	4	5	3,2	3,36
21	2	4	5	3,5	1,65
22	2	4	6	3,6	2,24
23	1	4	6	3	3
24	2	3	5	3,3	2,01
25	1	3	7	3,2	6,76
26	2	4	7	3,6	3,64
27	1	5	7	3,2	5,16
28	3	5	7	4,4	3,24
29	4	5	7	4,8	1,36
30	3	4	7	3,7	1,41

Задача 2. Задана густина розподілу *f(x)* випадкової величини *X* (Таблиця 1.2.2). Знайти: а)коефіцієнт *a*; б) функцію розподілу *F(x);* в) ймовірність попадання випадкової величини *X* в інтервал *(α, β)*.

Таблиця 1.2.2− вхідні дані до задачі 2.

№ варіанта	f(x)	(α, β)
1	$f(x)=\begin{cases}0, & x\le 2, \quad x>5\\ a(x-2), & 2<x\le 5\end{cases}$	(3; 4)
2	$f(x)=\begin{cases}0, & x\le 3, \quad x>4\\ 0{,}5x-a, & 3<x\le 4\end{cases}$	(3,2; 3,8)
3	$f(x)=\begin{cases}0, & x\le 1, \quad x>4\\ \dfrac{2x-a}{9}, & 1<x\le 4\end{cases}$	(2; 3)
4	$f(x)=\begin{cases}0, & x\le 3, \quad x>4\\ a(x-3), & 3<x\le 4\end{cases}$	(3,5; 3,7)
5	$f(x)=\begin{cases}0, & x\le 1, \quad x>3\\ \dfrac{x}{2}-a, & 1<x\le 3\end{cases}$	(1,5; 2)
6	$f(x)=\begin{cases}0, & x\le 2, \quad x>4\\ \dfrac{3(x-2)^2}{a}, & 2<x\le 4\end{cases}$	(2,5; 3)
7	$f(x)=\begin{cases}0, & x\le -3, \quad x>0\\ \dfrac{2(x+a)}{9}, & -3<x\le 0\end{cases}$	(-2; -1)
8	$f(x)=\begin{cases}0, & x\le 4, \quad x>5\\ \dfrac{2x-4}{a}, & 4<x\le 5\end{cases}$	(4,2; 4,5)

№	*f(x)*	*(α, β)*
9	$f(x)=\begin{cases}0, & x\le 3, \quad x>5\\ \dfrac{a(x-3)^2}{8}, & 3<x\le 5\end{cases}$	(3,5; 4)
10	$f(x)=\begin{cases}0, & x\le 4, \quad x>6\\ \dfrac{2(x-4)}{a}, & 4<x\le 6\end{cases}$	(4,5; 5)
11	$f(x)=\begin{cases}0, & x\le -3, \quad x>-2\\ a(x+3), & -3<x\le -2\end{cases}$	(-2,8; -2,5)
12	$f(x)=\begin{cases}0, & x\le 2, \quad x>3\\ \dfrac{2x-a}{3}, & 2<x\le 3\end{cases}$	(2,4; 2,8)
13	$f(x)=\begin{cases}0, & x\le 1, \quad x>3\\ \dfrac{3(x-1)}{a}, & 1<x\le 3\end{cases}$	(1,5; 2)
14	$f(x)=\begin{cases}0, & x\le 2, \quad x>3\\ 2(x-a), & 2<x\le 3\end{cases}$	(2,2; 2,6)
15	$f(x)=\begin{cases}0, & x\le 1, \quad x>3\\ \dfrac{2(x-1)}{a}, & 1<x\le 3\end{cases}$	(1,5; 2,5)
16	$f(x)=\begin{cases}0, & x\le -2, \quad x>0\\ \dfrac{x}{2}+a, & -2<x\le 0\end{cases}$	(-1,5; -0,5)
17	$f(x)=\begin{cases}0, & x\le 1, \quad x>3\\ \dfrac{2x-1}{a}, & 1<x\le 3\end{cases}$	(1,5; 2)

№	f(x)	(α, β)
18	$f(x)=\begin{cases}0, & x\le 4, \quad x>6\\ a(x-4)^2, & 4<x\le 6\end{cases}$	(4,5; 5,5)
19	$f(x)=\begin{cases}0, & x\le 2, \quad x>5\\ a(x-2), & 2<x\le 5\end{cases}$	(3; 4)
20	$f(x)=\begin{cases}0, & x\le 5, \quad x>8\\ \dfrac{2(x-5)}{a}, & 5<x\le 8\end{cases}$	(6; 7)
21	$f(x)=\begin{cases}0, & x\le 3, \quad x>4\\ 0{,}5x-a, & 3<x\le 4\end{cases}$	(3,2; 3,8)
22	$f(x)=\begin{cases}0, & x\le -4, \quad x>0\\ a(x+4), & -4<x\le 0\end{cases}$	(-3;-2)
23	$f(x)=\begin{cases}0, & x\le 2, \quad x>4\\ \dfrac{x}{a}, & 2<x\le 4\end{cases}$	(2,5; 3)
24	$f(x)=\begin{cases}0, & x\le 2, \quad x>3\\ ax^2, & 2<x\le 3\end{cases}$	(2,2; 2,9)
25	$f(x)=\begin{cases}0, & x\le -2, \quad x>1\\ a(x+2)^2, & -2<x\le 1\end{cases}$	(-1,5; 0)
26	$f(x)=\begin{cases}0, & x\le 2, \quad x>5\\ a(x-2), & 2<x\le 5\end{cases}$	(3; 4)
27	$f(x)=\begin{cases}0, & x\le 3, \quad x>4\\ 0{,}5x-a, & 3<x\le 4\end{cases}$	(3,2; 3,8)
28	$f(x)=\begin{cases}0, & x\le 1, \quad x>4\\ \dfrac{2x-a}{9}, & 1<x\le 4\end{cases}$	(2; 3)
29	$f(x)=\begin{cases}0, & x\le 3, \quad x>4\\ a(x-3), & 3<x\le 4\end{cases}$	(3,5; 3,7)
30	$f(x)=\begin{cases}0, & x\le 1, \quad x>3\\ \dfrac{x}{2}-a, & 1<x\le 3\end{cases}$	(1,5; 2)

Задача 3. Неперервна випадкова величина X задана інтегральною функцією розподілу *F(x)*. Знайти диференціальну функцію розподілу *f(x)*, математичне сподівання *M(x)*, дисперсію *D(x)*, середнє квадратичне відхилення *σ (x)* цієї випадкової величини (Таблиця 1.2.3). Побудувати графіки диференціальної та інтегральної функції розподілу.

Таблиця 1.2.3 − вхідні дані для задачі 3.

№	*F(x)*	№	*F(x)*
1	$F(x)=\begin{cases}0, & x\le 1\\ x-1, & 1<x\le 2\\ 1, & x>2\end{cases}$	7	$F(x)=\begin{cases}0, & x\le 4\\ \frac{(x-4)^2}{4}, & 4<x\le 6\\ 1, & x>6\end{cases}$
2	$F(x)=\begin{cases}0, & x\le 1\\ \frac{x^2-x}{6}, & 1<x\le 3\\ 1, & x>3\end{cases}$	8	$F(x)=\begin{cases}0, & x\le -2\\ \frac{x+2}{5}, & -2<x\le 3\\ 1, & x>3\end{cases}$
3	$F(x)=\begin{cases}0, & x\le 3\\ \frac{x-3}{5}, & 3<x\le 8\\ 1, & x>8\end{cases}$	9	$F(x)=\begin{cases}0, & x\le 1\\ \frac{(x-1)^3}{8}, & 1<x\le 3\\ 1, & x>3\end{cases}$
4	$F(x)=\begin{cases}0, & x\le 1\\ x^2-1, & 1<x\le \sqrt{2}\\ 1, & x>\sqrt{2}\end{cases}$	10	$F(x)=\begin{cases}0, & x\le 2\\ (x-2)^2, & 2<x\le 3\\ 1, & x>3\end{cases}$
5	$F(x)=\begin{cases}0, & x\le 2\\ x-2, & 2<x\le 3\\ 1, & x>3\end{cases}$	11	$F(x)=\begin{cases}0, & x\le 1\\ \frac{(x-1)^2}{4}, & 1<x\le 3\\ 1, & x>3\end{cases}$
6	$F(x)=\begin{cases}0, & x\le 2\\ \frac{x^2-2x}{3}, & 2<x<3\\ 1, & x>3\end{cases}$	12	$F(x)=\begin{cases}0, & x\le -2\\ \frac{(x+2)^2}{4}, & -2<x<0\\ 1, & x>0\end{cases}$

№	F(x)	№	F(x)
13	$F(x)=\begin{cases}0, & x\le -1\\ \dfrac{x+1}{4}, & -1<x\le 3\\ 1, & x>3\end{cases}$	20	$F(x)=\begin{cases}0, & x\le 2\\ \dfrac{(x-2)^3}{8}, & 2<x<4\\ 1, & x>4\end{cases}$
14	$F(x)=\begin{cases}0, & x\le -3\\ (x+3)^2, & -3<x\le -2\\ 1, & x>-2\end{cases}$	21	$F(x)=\begin{cases}0, & x\le -1\\ \dfrac{x+1}{3}, & -1<x\le 2\\ 1, & x>2\end{cases}$
15	$F(x)=\begin{cases}0, & x\le 2\\ \dfrac{x-2}{4}, & 2<x\le 6\\ 1, & x>6\end{cases}$	22	$F(x)=\begin{cases}0, & x\le 1\\ \dfrac{(x-1)^2}{4}, & 1<x\le 3\\ 1, & x>3\end{cases}$
16	$F(x)=\begin{cases}0, & x\le \sqrt{3}\\ x^2-3, & \sqrt{3}<x\le 2\\ 1, & x>2\end{cases}$	23	$F(x)=\begin{cases}0, & x\le 3\\ (x-3)^2, & 3<x\le 4\\ 1, & x>4\end{cases}$
17	$F(x)=\begin{cases}0, & x\le 3\\ \dfrac{(x-3)^3}{8}, & 3<x<5\\ 1, & x>5\end{cases}$	24	$F(x)=\begin{cases}0, & x\le 1\\ \dfrac{(x-1)^2}{9}, & 1<x\le 4\\ 1, & x>4\end{cases}$
18	$F(x)=\begin{cases}0, & x\le 4\\ \dfrac{x^2-4x}{5}, & 4<x<5\\ 1, & x>5\end{cases}$	25	$F(x)=\begin{cases}0, & x\le 3\\ \dfrac{x^2-3x}{4}, & 3<x<4\\ 1, & x>4\end{cases}$
19	$F(x)=\begin{cases}0, & x\le -3\\ \dfrac{(x+3)^2}{9}, & -3<x<0\\ 1, & x>0\end{cases}$	26	$F(x)=\begin{cases}0, & x\le 2\\ \dfrac{(x-2)^2}{9}, & 2<x\le 5\\ 1, & x>5\end{cases}$
27	$F(x)=\begin{cases}0, & x\le 1\\ x-1, & 1<x\le 2\\ 1, & x>2\end{cases}$	28	$F(x)=\begin{cases}0, & x\le 4\\ \dfrac{(x-4)^2}{4}, & 4<x\le 6\\ 1, & x>6\end{cases}$

ПРОГРАМА МОДУЛЯ № 2

ТЕМА 6. Вибірковий метод. Статистичний розподіл вибірки. Емпірична функція розподілу. Статистичні оцінки параметрів розподілу. Види оцінок. Оцінювання генеральної дисперсії. Точність оцінки. Надійна ймовірність та надійний інтервал.

ТЕМА 7. Статистичний критерій перевірки гіпотези. Перевірка гіпотези про нормальний розподіл. Критерій згоди Пірсона.

ТЕМА 8. Кореляційна залежність. Вибіркове рівняння лінії регресії. Визначення параметрів вибіркового рівняння лінійної регресії. Встановлення лінійної залежності між x та y для заданої вибірки. Побудова лінії регресії.

2 ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ МОДУЛЯ №2

2.1 СТАТИСТИЧНИЙ РОЗПОДІЛ

Варіант №1

Задача 1. За даними вибірки:

$X := (0.6\ \ 0.3\ \ 0.2\ \ 0.4\ \ 0.3\ \ 0.5\ \ 0.6\ \ 0.3\ \ 0.4\ \ 0.2\ \ 0.5\ \ 0.6\ \ 0.5\ \ 0.3\ \ 0.5\ \ 0.2\ \ 0.4\ \ 0.3\ \ 0.6\ \ 0.2)$

а) записати статистичний розподіл вибірки; б) знайти емпіричну функцію та побудувати її графік; в) обчислити: вибіркову середню, вибіркову дисперсію, виправлену вибіркову дисперсію.

Задача 2. Знайти надійний інтервал для оцінки з надійністю γ невідомого математичного сподівання a нормально розподіленого признака X генеральної сукупності, якщо:

а) $n = 20, \quad \bar{x}_в = 3{,}2 \quad \sigma = 5 \quad \gamma = 0{,}95$;

б) $n = 10, \quad \bar{x}_в = 12{,}5 \quad s = 2{,}4 \quad \gamma = 0{,}99$.

Задача 3. Знайти надійний інтервал, який охоплює генеральне середнє квадратичне відхилення σ з надійністю γ, якщо $n = 15, \quad s = 2{,}4 \quad \gamma = 0{,}99$

Варіант №2

Задача 1. За даними вибірки:

$X := (1.6\ \ 1.5\ \ 1.6\ \ 1.3\ \ 1.4\ \ 1.1\ \ 1.5\ \ 1.6\ \ 1.4\ \ 1.1\ \ 1.6\ \ 1.5\ \ 1.3\ \ 1.6\ \ 1.1\ \ 1.5\ \ 1.4\ \ 1.5\ \ 1.6\ \ 1.4)$

а) записати статистичний розподіл вибірки; б) знайти емпіричну функцію та побудувати її графік; в) обчислити: вибіркову середню, вибіркову дисперсію, виправлену вибіркову дисперсію.

Задача 2. Знайти надійний інтервал для оцінки з надійністю γ невідомого математичного сподівання a нормально розподіленого признака X генеральної сукупності, якщо:

а) $n = 25, \quad \bar{x}_в = 4,5 \quad \sigma = 3 \quad \gamma = 0,95$;

б) $n = 15, \quad \bar{x}_в = 14,2 \quad s = 3,5 \quad \gamma = 0,99$.

Задача 3. Знайти надійний інтервал, який охоплює генеральне середнє квадратичне відхилення σ з надійністю γ, якщо $n = 20, \quad s = 3,2 \quad \gamma = 0,99$

Варіант №3

Задача 1. За даними вибірки:

$X := (2.5\ \ 2.7\ \ 2.8\ \ 2.3\ \ 2.4\ \ 2.5\ \ 2.7\ \ 2.4\ \ 2.8\ \ 2.8\ \ 2.7\ \ 2.4\ \ 2.8\ \ 2.5\ \ 2.7\ \ 2.4\ \ 2.8\ \ 2.3\ \ 2.7\ \ 2.5)$

а) записати статистичний розподіл вибірки; б) знайти емпіричну функцію та побудувати її графік;

в) обчислити: вибіркову середню, вибіркову дисперсію, виправлену вибіркову дисперсію.

Задача 2. Знайти надійний інтервал для оцінки з надійністю γ невідомого математичного сподівання a нормально розподіленого признака X генеральної сукупності, якщо:

а) $n = 30, \quad \bar{x}_в = 5,5 \quad \sigma = 4 \quad \gamma = 0,95$;

б) $n = 20, \quad \bar{x}_в = 16,3 \quad s = 4,2 \quad \gamma = 0,99$.

Задача 3. Знайти надійний інтервал, який охоплює генеральне середнє квадратичне відхилення σ з надійністю γ, якщо $n = 25, \quad s = 5,1 \quad \gamma = 0,99$

Варіант №4

Задача 1. За даними вибірки:

$X := (4.0\ \ 3.3\ \ 3.9\ \ 3.5\ \ 3.3\ \ 3.9\ \ 4.0\ \ 3.2\ \ 3.9\ \ 3.2\ \ 3.3\ \ 4.0\ \ 3.9\ \ 3.2\ \ 3.3\ \ 3.5\ \ 3.3\ \ 3.9\ \ 3.2\ \ 3.3)$

а) записати статистичний розподіл вибірки; б) знайти емпіричну функцію та побудувати її графік;

в) обчислити: вибіркову середню, вибіркову дисперсію, виправлену вибіркову дисперсію.

Задача 2. Знайти надійний інтервал для оцінки з надійністю γ невідомого математичного сподівання a нормально розподіленого признака X генеральної сукупності, якщо:

а) $n = 35, \quad \bar{x}_в = 6{,}5 \quad \sigma = 2 \quad \gamma = 0{,}95$;

б) $n = 25, \quad \bar{x}_в = 17{,}4 \quad s = 5{,}3 \quad \gamma = 0{,}99$.

Задача 3. Знайти надійний інтервал, який охоплює генеральне середнє квадратичне відхилення σ з надійністю γ, якщо $n = 30, \quad s = 6{,}5 \quad \gamma = 0{,}99$

Варіант №5

Задача 1. За даними вибірки:

$X := (5.3\ \ 5.2\ \ 5.4\ \ 5.6\ \ 5.3\ \ 5.5\ \ 5.4\ \ 5.2\ \ 5.3\ \ 5.6\ \ 5.4\ \ 5.5\ \ 5.6\ \ 5.3\ \ 5.5\ \ 5.2\ \ 5.6\ \ 5.5\ \ 5.3\ \ 5.2)$

а) записати статистичний розподіл вибірки; б) знайти емпіричну функцію та побудувати її графік;

в) обчислити: вибіркову середню, вибіркову дисперсію, виправлену вибіркову дисперсію.

Задача 2. Знайти надійний інтервал для оцінки з надійністю γ невідомого математичного сподівання a нормально розподіленого признака X генеральної сукупності, якщо:

а) $n = 40, \quad \bar{x}_в = 1{,}5 \quad \sigma = 1 \quad \gamma = 0{,}95$;

б) $n = 30, \quad \bar{x}_в = 18{,}1 \quad s = 6{,}2 \quad \gamma = 0{,}99$.

Задача 3. Знайти надійний інтервал, який охоплює генеральне середнє квадратичне відхилення σ з надійністю γ, якщо $n = 35, \quad s = 7{,}6 \quad \gamma = 0{,}99$

Варіант №6

Задача 1. За даними вибірки:

$X := (6.6\ \ 6.5\ \ 6.1\ \ 6.3\ \ 6.6\ \ 6.4\ \ 5.5\ \ 6.3\ \ 6.1\ \ 6.6\ \ 6.4\ \ 5.5\ \ 6.1\ \ 6.6\ \ 6.4\ \ 6.6\ \ 6.5\ \ 6.4\ \ 6.6\ \ 6.5)$

а) записати статистичний розподіл вибірки; б) знайти емпіричну функцію та побудувати її графік;

в) обчислити: вибіркову середню, вибіркову дисперсію, виправлену вибіркову дисперсію.

Задача 2. Знайти надійний інтервал для оцінки з надійністю γ невідомого математичного сподівання *a* нормально розподіленого признака X генеральної сукупності, якщо:

а) $n = 45, \quad \bar{x}_в = 7{,}5 \quad \sigma = 3 \quad \gamma = 0{,}95$;

б) $n = 35, \quad \bar{x}_в = 19{,}2 \quad s = 7{,}8 \quad \gamma = 0{,}99$.

Задача 3. Знайти надійний інтервал, який охоплює генеральне середнє квадратичне відхилення σ з надійністю γ, якщо $n = 40, \quad s = 1{,}3 \quad \gamma = 0{,}99$

Варіант №7

Задача 1. За даними вибірки:

$X := (7.7\ \ 7.3\ \ 7.8\ \ 7.4\ \ 7.7\ \ 7.8\ \ 7.4\ \ 7.8\ \ 7.5\ \ 7.7\ \ 7.4\ \ 7.5\ \ 7.8\ \ 7.3\ \ 7.7\ \ 7.5\ \ 7.4\ \ 7.8\ \ 7.5\ \ 7.7)$

а) записати статистичний розподіл вибірки; б) знайти емпіричну функцію та побудувати її графік;

в) обчислити: вибіркову середню, вибіркову дисперсію, виправлену вибіркову дисперсію.

Задача 2. Знайти надійний інтервал для оцінки з надійністю γ невідомого математичного сподівання *a* нормально розподіленого признака X генеральної сукупності, якщо:

а) $n = 50, \quad \bar{x}_в = 8{,}5 \quad \sigma = 4 \quad \gamma = 0{,}95$;

б) $n = 40, \quad \bar{x}_в = 11{,}5 \quad s = 8{,}4 \quad \gamma = 0{,}99$.

Задача 3. Знайти надійний інтервал, який охоплює генеральне середнє квадратичне відхилення σ з надійністю γ, якщо $n = 45, \quad s = 2{,}8 \quad \gamma = 0{,}99$

Варіант №8

Задача 1. За даними вибірки:

$X := (8.4\ \ 8.3\ \ 8.5\ \ 8.9\ \ 8.4\ \ 8.8\ \ 8.5\ \ 8.3\ \ 8.4\ \ 8.8\ \ 8.3\ \ 8.8\ \ 8.4\ \ 8.9\ \ 8.8\ \ 8.3\ \ 8.4\ \ 8.9\ \ 8.8\ \ 8.4)$

а) записати статистичний розподіл вибірки; б) знайти емпіричну функцію та побудувати її графік;

в) обчислити: вибіркову середню, вибіркову дисперсію, виправлену вибіркову дисперсію.

Задача 2. Знайти надійний інтервал для оцінки з надійністю γ невідомого математичного сподівання a нормально розподіленого признака X генеральної сукупності, якщо:

а) $n = 36, \quad \bar{x}_в = 4{,}2 \quad \sigma = 6 \quad \gamma = 0{,}95$;

б) $n = 45, \quad \bar{x}_в = 13{,}7 \quad s = 9{,}2 \quad \gamma = 0{,}99$.

Задача 3. Знайти надійний інтервал, який охоплює генеральне середнє квадратичне відхилення σ з надійністю γ, якщо $n = 50, \quad s = 4{,}4 \quad \gamma = 0{,}99$

Варіант №9

Задача 1.За даними вибірки:

$X := (9.3\ \ 9.5\ \ 9.6\ \ 9.2\ \ 9.4\ \ 9.3\ \ 9.6\ \ 9.2\ \ 9.4\ \ 9.5\ \ 9.3\ \ 9.5\ \ 9.2\ \ 9.6\ \ 9.3\ \ 9.4\ \ 9.2\ \ 9.5\ \ 9.6\ \ 9.3)$

а) записати статистичний розподіл вибірки; б) знайти емпіричну функцію та побудувати її графік;

в) обчислити: вибіркову середню, вибіркову дисперсію, виправлену вибіркову дисперсію.

Задача 2. Знайти надійний інтервал для оцінки з надійністю γ невідомого математичного сподівання a нормально розподіленого признака X генеральної сукупності, якщо:

а) $n = 25, \quad \bar{x}_в = 2{,}5 \quad \sigma = 3 \quad \gamma = 0{,}95$;

б) $n = 50, \quad \bar{x}_в = 15{,}6 \quad s = 1{,}7 \quad \gamma = 0{,}99$.

Задача 3. Знайти надійний інтервал, який охоплює генеральне середнє квадратичне відхилення σ з надійністю γ, якщо $n = 60, \quad s = 1{,}9 \quad \gamma = 0{,}99$

Варіант №10

Задача 1.За даними вибірки:

$$X := (2.9\ \ 2.1\ \ 2.6\ \ 2.4\ \ 2.9\ \ 2.2\ \ 2.6\ \ 2.1\ \ 2.9\ \ 2.4\ \ 2.6\ \ 2.4\ \ 2.9\ \ 2.6\ \ 2.1\ \ 2.9\ \ 2.2\ \ 2.6\ \ 2.4\ \ 2.9)$$

а) записати статистичний розподіл вибірки; б) знайти емпіричну функцію та побудувати її графік;

в) обчислити: вибіркову середню, вибіркову дисперсію, виправлену вибіркову дисперсію.

Задача 2. Знайти надійний інтервал для оцінки з надійністю γ невідомого математичного сподівання a нормально розподіленого признака X генеральної сукупності, якщо:

а) $n = 49, \quad \bar{x}_в = 7{,}4 \quad \sigma = 5 \quad \gamma = 0{,}95$;

б) $n = 60, \quad \bar{x}_в = 10{,}8 \quad s = 2{,}5 \quad \gamma = 0{,}99$.

Задача 3. Знайти надійний інтервал, який охоплює генеральне середнє квадратичне відхилення σ з надійністю γ, якщо $n = 70, \quad s = 3{,}5 \quad \gamma = 0{,}99$

Варіант №11

Задача 1.За даними вибірки:

$$X := (3.6\ \ 3.8\ \ 3.5\ \ 3.4\ \ 3.6\ \ 3.8\ \ 3.5\ \ 3.4\ \ 3.8\ \ 3.6\ \ 3.4\ \ 3.3\ \ 3.5\ \ 3.8\ \ 3.6\ \ 3.3\ \ 3.4\ \ 3.5\ \ 3.8\ \ 3.6)$$

а) записати статистичний розподіл вибірки; б) знайти емпіричну функцію та побудувати її графік;

в) обчислити: вибіркову середню, вибіркову дисперсію, виправлену вибіркову дисперсію.

Задача 2. Знайти надійний інтервал для оцінки з надійністю γ невідомого математичного сподівання a нормально розподіленого признака X генеральної сукупності, якщо:

а) $n = 81, \quad \bar{x}_в = 5{,}6 \quad \sigma = 2 \quad \gamma = 0{,}95$;

б) $n = 70, \quad \bar{x}_в = 9{,}8 \quad s = 1{,}5 \quad \gamma = 0{,}99$.

Задача 3. Знайти надійний інтервал, який охоплює генеральне середнє квадратичне відхилення σ з надійністю γ, якщо $n = 80, \quad s = 2{,}3 \quad \gamma = 0{,}99$

Варіант №12

Задача 1. За даними вибірки:

$X := (4.3\ \ 4.7\ \ 4.1\ \ 4.5\ \ 4.3\ \ 4.7\ \ 4.1\ \ 4.9\ \ 4.3\ \ 4.7\ \ 4.1\ \ 4.5\ \ 4.9\ \ 4.3\ \ 4.7\ \ 4.1\ \ 4.3\ \ 4.7\ \ 4.9\ \ 4.3)$

а) записати статистичний розподіл вибірки; б) знайти емпіричну функцію та побудувати її графік;

в) обчислити: вибіркову середню, вибіркову дисперсію, виправлену вибіркову дисперсію.

Задача 2. Знайти надійний інтервал для оцінки з надійністю γ невідомого математичного сподівання a нормально розподіленого признака X генеральної сукупності, якщо:

а) $n = 16, \quad \bar{x}_в = 8{,}5 \quad \sigma = 1 \quad \gamma = 0{,}95$;

б) $n = 80, \quad \bar{x}_в = 3{,}4 \quad s = 2{,}5 \quad \gamma = 0{,}99$.

Задача 3. Знайти надійний інтервал, який охоплює генеральне середнє квадратичне відхилення σ з надійністю γ, якщо $n = 90, \quad s = 6{,}2 \quad \gamma = 0{,}99$

Варіант №13

Задача 1. За даними вибірки:

$X := (0.6\ \ 0.3\ \ 0.2\ \ 0.4\ \ 0.3\ \ 0.5\ \ 0.6\ \ 0.3\ \ 0.4\ \ 0.2\ \ 0.5\ \ 0.6\ \ 0.5\ \ 0.3\ \ 0.5\ \ 0.2\ \ 0.4\ \ 0.3\ \ 0.6\ \ 0.2)$

а) записати статистичний розподіл вибірки; б) знайти емпіричну функцію та побудувати її графік;

в) обчислити: вибіркову середню, вибіркову дисперсію, виправлену вибіркову дисперсію.

Задача 2. Знайти надійний інтервал для оцінки з надійністю γ невідомого математичного сподівання a нормально розподіленого признака X генеральної сукупності, якщо:

а) $n = 20, \quad \bar{x}_в = 3{,}2 \quad \sigma = 5 \quad \gamma = 0{,}95$;

б) $n = 10, \quad \bar{x}_в = 12{,}5 \quad s = 2{,}4 \quad \gamma = 0{,}99$.

Задача 3. Знайти надійний інтервал, який охоплює генеральне середнє квадратичне відхилення σ з надійністю γ, якщо $n = 15, \quad s = 2{,}4 \quad \gamma = 0{,}99$

Варіант №14

Задача 1. За даними вибірки:

$X := (1.6\ \ 1.5\ \ 1.6\ \ 1.3\ \ 1.4\ \ 1.1\ \ 1.5\ \ 1.6\ \ 1.4\ \ 1.1\ \ 1.6\ \ 1.5\ \ 1.3\ \ 1.6\ \ 1.1\ \ 1.5\ \ 1.4\ \ 1.5\ \ 1.6\ \ 1.4)$

а) записати статистичний розподіл вибірки; б) знайти емпіричну функцію та побудувати її графік;

в) обчислити: вибіркову середню, вибіркову дисперсію, виправлену вибіркову дисперсію.

Задача 2. Знайти надійний інтервал для оцінки з надійністю γ невідомого математичного сподівання a нормально розподіленого признака X генеральної сукупності, якщо:

а) $n = 25, \quad \bar{x}_в = 4{,}5 \quad \sigma = 3 \quad \gamma = 0{,}95$;

б) $n = 15, \quad \bar{x}_в = 14{,}2 \quad s = 3{,}5 \quad \gamma = 0{,}99$.

Задача 3. Знайти надійний інтервал, який охоплює генеральне середнє квадратичне відхилення σ з надійністю γ, якщо $n = 20, \quad s = 3{,}2 \quad \gamma = 0{,}99$

Варіант №15

Задача 1. За даними вибірки:

$X := (2.5\ \ 2.7\ \ 2.8\ \ 2.3\ \ 2.4\ \ 2.5\ \ 2.7\ \ 2.4\ \ 2.8\ \ 2.8\ \ 2.7\ \ 2.4\ \ 2.8\ \ 2.5\ \ 2.7\ \ 2.4\ \ 2.8\ \ 2.3\ \ 2.7\ \ 2.5)$

а) записати статистичний розподіл вибірки; б) знайти емпіричну функцію та побудувати її графік;

в) обчислити: вибіркову середню, вибіркову дисперсію, виправлену вибіркову дисперсію.

Задача 2. Знайти надійний інтервал для оцінки з надійністю γ невідомого математичного сподівання a нормально розподіленого признака X генеральної сукупності, якщо:

а) $n = 30, \quad \bar{x}_в = 5{,}5 \quad \sigma = 4 \quad \gamma = 0{,}95$;

б) $n = 20, \quad \bar{x}_в = 16{,}3 \quad s = 4{,}2 \quad \gamma = 0{,}99$.

Задача 3. Знайти надійний інтервал, який охоплює генеральне середнє квадратичне відхилення σ з надійністю γ, якщо $n = 25, \quad s = 5{,}1 \quad \gamma = 0{,}99$

Варіант №16

Задача 1. За даними вибірки:

$X := (4.0\ \ 3.3\ \ 3.9\ \ 3.5\ \ 3.3\ \ 3.9\ \ 4.0\ \ 3.2\ \ 3.9\ \ 3.2\ \ 3.3\ \ 4.0\ \ 3.9\ \ 3.2\ \ 3.3\ \ 3.5\ \ 3.3\ \ 3.9\ \ 3.2\ \ 3.3)$

а) записати статистичний розподіл вибірки; б) знайти емпіричну функцію та побудувати її графік;

в) обчислити: вибіркову середню, вибіркову дисперсію, виправлену вибіркову дисперсію.

Задача 2. Знайти надійний інтервал для оцінки з надійністю γ невідомого математичного сподівання a нормально розподіленого признака X генеральної сукупності, якщо:

а) $n = 35, \quad \bar{x}_в = 6{,}5 \quad \sigma = 2 \quad \gamma = 0{,}95$;

б) $n = 25, \quad \bar{x}_в = 17{,}4 \quad s = 5{,}3 \quad \gamma = 0{,}99$.

Задача 3. Знайти надійний інтервал, який охоплює генеральне середнє квадратичне відхилення σ з надійністю γ, якщо $n = 30, \quad s = 6{,}5 \quad \gamma = 0{,}99$

Варіант №17

Задача 1. За даними вибірки:

$X := (5.3\ \ 5.2\ \ 5.4\ \ 5.6\ \ 5.3\ \ 5.5\ \ 5.4\ \ 5.2\ \ 5.3\ \ 5.6\ \ 5.4\ \ 5.5\ \ 5.6\ \ 5.3\ \ 5.5\ \ 5.2\ \ 5.6\ \ 5.5\ \ 5.3\ \ 5.2)$

а) записати статистичний розподіл вибірки; б) знайти емпіричну функцію та побудувати її графік;

в) обчислити: вибіркову середню, вибіркову дисперсію, виправлену вибіркову дисперсію.

Задача 2. Знайти надійний інтервал для оцінки з надійністю γ невідомого математичного сподівання a нормально розподіленого признака X генеральної сукупності, якщо:

а) $n = 40, \quad \bar{x}_в = 1{,}5 \quad \sigma = 1 \quad \gamma = 0{,}95$;

б) $n = 30, \quad \bar{x}_в = 18{,}1 \quad s = 6{,}2 \quad \gamma = 0{,}99$.

Задача 3. Знайти надійний інтервал, який охоплює генеральне середнє квадратичне відхилення σ з надійністю γ, якщо $n = 35, \quad s = 7{,}6 \quad \gamma = 0{,}99$

Варіант №18

Задача 1. За даними вибірки:

$X := (6.6\ \ 6.5\ \ 6.1\ \ 6.3\ \ 6.6\ \ 6.4\ \ 5.5\ \ 6.3\ \ 6.1\ \ 6.6\ \ 6.4\ \ 5.5\ \ 6.1\ \ 6.6\ \ 6.4\ \ 6.6\ \ 6.5\ \ 6.4\ \ 6.6\ \ 6.5)$

а) записати статистичний розподіл вибірки; б) знайти емпіричну функцію та побудувати її графік;

в) обчислити: вибіркову середню, вибіркову дисперсію, виправлену вибіркову дисперсію.

Задача 2. Знайти надійний інтервал для оцінки з надійністю γ невідомого математичного сподівання a нормально розподіленого признака X генеральної сукупності, якщо:

а) $n = 45, \quad \bar{x}_в = 7,5 \quad \sigma = 3 \quad \gamma = 0,95$;

б) $n = 35, \quad \bar{x}_в = 19,2 \quad s = 7,8 \quad \gamma = 0,99$.

Задача 3. Знайти надійний інтервал, який охоплює генеральне середнє квадратичне відхилення σ з надійністю γ, якщо $n = 40, \quad s = 1,3 \quad \gamma = 0,99$

Варіант №19

Задача 1. За даними вибірки:

$X := (7.7\ \ 7.3\ \ 7.8\ \ 7.4\ \ 7.7\ \ 7.8\ \ 7.4\ \ 7.8\ \ 7.5\ \ 7.7\ \ 7.4\ \ 7.5\ \ 7.8\ \ 7.3\ \ 7.7\ \ 7.5\ \ 7.4\ \ 7.8\ \ 7.5\ \ 7.7)$

а) записати статистичний розподіл вибірки; б) знайти емпіричну функцію та побудувати її графік;

в) обчислити: вибіркову середню, вибіркову дисперсію, виправлену вибіркову дисперсію.

Задача 2. Знайти надійний інтервал для оцінки з надійністю γ невідомого математичного сподівання a нормально розподіленого признака X генеральної сукупності, якщо:

а) $n = 50, \quad \bar{x}_в = 8,5 \quad \sigma = 4 \quad \gamma = 0,95$;

б) $n = 40, \quad \bar{x}_в = 11,5 \quad s = 8,4 \quad \gamma = 0,99$.

Задача 3. Знайти надійний інтервал, який охоплює генеральне середнє квадратичне відхилення σ з надійністю γ, якщо $n = 45, \quad s = 2,8 \quad \gamma = 0,99$

Варіант №20

Задача 1. За даними вибірки:

$X := (8.4\ \ 8.3\ \ 8.5\ \ 8.9\ \ 8.4\ \ 8.8\ \ 8.5\ \ 8.3\ \ 8.4\ \ 8.8\ \ 8.3\ \ 8.8\ \ 8.4\ \ 8.9\ \ 8.8\ \ 8.3\ \ 8.4\ \ 8.9\ \ 8.8\ \ 8.4)$

а) записати статистичний розподіл вибірки; б) знайти емпіричну функцію та побудувати її графік;

в) обчислити: вибіркову середню, вибіркову дисперсію, виправлену вибіркову дисперсію.

Задача 2. Знайти надійний інтервал для оцінки з надійністю γ невідомого математичного сподівання a нормально розподіленого признака X генеральної сукупності, якщо:

а) $n = 36, \quad \bar{x}_в = 4{,}2 \quad \sigma = 6 \quad \gamma = 0{,}95$;

б) $n = 45, \quad \bar{x}_в = 13{,}7 \quad s = 9{,}2 \quad \gamma = 0{,}99$.

Задача 3. Знайти надійний інтервал, який охоплює генеральне середнє квадратичне відхилення σ з надійністю γ, якщо $n = 50, \quad s = 4{,}4 \quad \gamma = 0{,}99$

Варіант №21

Задача 1. За даними вибірки:

$X := (9.3\ \ 9.5\ \ 9.6\ \ 9.2\ \ 9.4\ \ 9.3\ \ 9.6\ \ 9.2\ \ 9.4\ \ 9.5\ \ 9.3\ \ 9.5\ \ 9.2\ \ 9.6\ \ 9.3\ \ 9.4\ \ 9.2\ \ 9.5\ \ 9.6\ \ 9.3)$

а) записати статистичний розподіл вибірки; б) знайти емпіричну функцію та побудувати її графік;

в) обчислити: вибіркову середню, вибіркову дисперсію, виправлену вибіркову дисперсію.

Задача 2. Знайти надійний інтервал для оцінки з надійністю γ невідомого математичного сподівання a нормально розподіленого признака X генеральної сукупності, якщо:

а) $n = 25, \quad \bar{x}_в = 2{,}5 \quad \sigma = 3 \quad \gamma = 0{,}95$;

б) $n = 50, \quad \bar{x}_в = 15{,}6 \quad s = 1{,}7 \quad \gamma = 0{,}99$.

Задача 3. Знайти надійний інтервал, який охоплює генеральне середнє квадратичне відхилення σ з надійністю γ, якщо $n = 60, \quad s = 1{,}9 \quad \gamma = 0{,}99$

Варіант №22

Задача 1. За даними вибірки:

$X := (2.9\ \ 2.1\ \ 2.6\ \ 2.4\ \ 2.9\ \ 2.2\ \ 2.6\ \ 2.1\ \ 2.9\ \ 2.4\ \ 2.6\ \ 2.4\ \ 2.9\ \ 2.6\ \ 2.1\ \ 2.9\ \ 2.2\ \ 2.6\ \ 2.4\ \ 2.9)$

а) записати статистичний розподіл вибірки; б) знайти емпіричну функцію та побудувати її графік;

в) обчислити: вибіркову середню, вибіркову дисперсію, виправлену вибіркову дисперсію.

Задача 2. Знайти надійний інтервал для оцінки з надійністю γ невідомого математичного сподівання a нормально розподіленого признака Х генеральної сукупності, якщо:

а) $n = 49,\quad \bar{x}_в = 7{,}4\quad \sigma = 5\quad \gamma = 0{,}95$;

б) $n = 60,\quad \bar{x}_в = 10{,}8\quad s = 2{,}5\quad \gamma = 0{,}99$.

Задача 3. Знайти надійний інтервал, який охоплює генеральне середнє квадратичне відхилення σ з надійністю γ, якщо $n = 70,\quad s = 3{,}5\quad \gamma = 0{,}99$

Варіант №23

Задача 1. За даними вибірки:

$X := (3.6\ \ 3.8\ \ 3.5\ \ 3.4\ \ 3.6\ \ 3.8\ \ 3.5\ \ 3.4\ \ 3.8\ \ 3.6\ \ 3.4\ \ 3.3\ \ 3.5\ \ 3.8\ \ 3.6\ \ 3.3\ \ 3.4\ \ 3.5\ \ 3.8\ \ 3.6)$

а) записати статистичний розподіл вибірки; б) знайти емпіричну функцію та побудувати її графік;

в) обчислити: вибіркову середню, вибіркову дисперсію, виправлену вибіркову дисперсію.

Задача 2. Знайти надійний інтервал для оцінки з надійністю γ невідомого математичного сподівання a нормально розподіленого признака Х генеральної сукупності, якщо:

а) $n = 81,\quad \bar{x}_в = 5{,}6\quad \sigma = 2\quad \gamma = 0{,}95$;

б) $n = 70,\quad \bar{x}_в = 9{,}8\quad s = 1{,}5\quad \gamma = 0{,}99$.

Задача 3. Знайти надійний інтервал, який охоплює генеральне середнє квадратичне відхилення σ з надійністю γ, якщо $n = 80,\quad s = 2{,}3\quad \gamma = 0{,}99$

Варіант №24

Задача 1. За даними вибірки:

$X := (4.3\ \ 4.7\ \ 4.1\ \ 4.5\ \ 4.3\ \ 4.7\ \ 4.1\ \ 4.9\ \ 4.3\ \ 4.7\ \ 4.1\ \ 4.5\ \ 4.9\ \ 4.3\ \ 4.7\ \ 4.1\ \ 4.3\ \ 4.7\ \ 4.9\ \ 4.3)$

а) записати статистичний розподіл вибірки; б) знайти емпіричну функцію та побудувати її графік;

в) обчислити: вибіркову середню, вибіркову дисперсію, виправлену вибіркову дисперсію.

Задача 2. Знайти надійний інтервал для оцінки з надійністю γ невідомого математичного сподівання a нормально розподіленого признака X генеральної сукупності, якщо:

а) $n = 16, \quad \bar{x}_в = 8{,}5 \quad \sigma = 1 \quad \gamma = 0{,}95$;

б) $n = 80, \quad \bar{x}_в = 3{,}4 \quad s = 2{,}5 \quad \gamma = 0{,}99$.

Задача 3. Знайти надійний інтервал, який охоплює генеральне середнє квадратичне відхилення σ з надійністю γ, якщо $n = 90, \quad s = 6{,}2 \quad \gamma = 0{,}99$

Варіант №25

Задача 1. За даними вибірки:

$X := (0.6\ \ 0.3\ \ 0.2\ \ 0.4\ \ 0.3\ \ 0.5\ \ 0.6\ \ 0.3\ \ 0.4\ \ 0.2\ \ 0.5\ \ 0.6\ \ 0.5\ \ 0.3\ \ 0.5\ \ 0.2\ \ 0.4\ \ 0.3\ \ 0.6\ \ 0.2)$

а) записати статистичний розподіл вибірки; б) знайти емпіричну функцію та побудувати її графік;

в) обчислити: вибіркову середню, вибіркову дисперсію, виправлену вибіркову дисперсію.

Задача 2. Знайти надійний інтервал для оцінки з надійністю γ невідомого математичного сподівання a нормально розподіленого признака X генеральної сукупності, якщо:

а) $n = 20, \quad \bar{x}_в = 3{,}2 \quad \sigma = 5 \quad \gamma = 0{,}95$;

б) $n = 10, \quad \bar{x}_в = 12{,}5 \quad s = 2{,}4 \quad \gamma = 0{,}99$.

Задача 3. Знайти надійний інтервал, який охоплює генеральне середнє квадратичне відхилення σ з надійністю γ, якщо $n = 15, \quad s = 2{,}4 \quad \gamma = 0{,}99$

Варіант №26

Задача 1. За даними вибірки:

$X := (0.6\ \ 0.3\ \ 0.2\ \ 0.4\ \ 0.3\ \ 0.5\ \ 0.6\ \ 0.3\ \ 0.4\ \ 0.2\ \ 0.5\ \ 0.6\ \ 0.5\ \ 0.3\ \ 0.5\ \ 0.2\ \ 0.4\ \ 0.3\ \ 0.6\ \ 0.2)$

а) записати статистичний розподіл вибірки; б) знайти емпіричну функцію та побудувати її графік; в) обчислити: вибіркову середню, вибіркову дисперсію, виправлену вибіркову дисперсію.

Задача 2. Знайти надійний інтервал для оцінки з надійністю γ невідомого математичного сподівання a нормально розподіленого признака X генеральної сукупності, якщо:

а) $n = 20, \quad \bar{x}_в = 3{,}2 \quad \sigma = 5 \quad \gamma = 0{,}95$;

б) $n = 10, \quad \bar{x}_в = 12{,}5 \quad s = 2{,}4 \quad \gamma = 0{,}99$.

Задача 3. Знайти надійний інтервал, який охоплює генеральне середнє квадратичне відхилення σ з надійністю γ, якщо $n = 15, \quad s = 2{,}4 \quad \gamma = 0{,}99$

Варіант №27

Задача 1. За даними вибірки:

$X := (1.6\ \ 1.5\ \ 1.6\ \ 1.3\ \ 1.4\ \ 1.1\ \ 1.5\ \ 1.6\ \ 1.4\ \ 1.1\ \ 1.6\ \ 1.5\ \ 1.3\ \ 1.6\ \ 1.1\ \ 1.5\ \ 1.4\ \ 1.5\ \ 1.6\ \ 1.4)$

а) записати статистичний розподіл вибірки; б) знайти емпіричну функцію та побудувати її графік; в) обчислити: вибіркову середню, вибіркову дисперсію, виправлену вибіркову дисперсію.

Задача 2. Знайти надійний інтервал для оцінки з надійністю γ невідомого математичного сподівання a нормально розподіленого признака X генеральної сукупності, якщо:

а) $n = 25, \quad \bar{x}_в = 4{,}5 \quad \sigma = 3 \quad \gamma = 0{,}95$;

б) $n = 15, \quad \bar{x}_в = 14{,}2 \quad s = 3{,}5 \quad \gamma = 0{,}99$.

Задача 3. Знайти надійний інтервал, який охоплює генеральне середнє квадратичне відхилення σ з надійністю γ, якщо $n = 20, \quad s = 3{,}2 \quad \gamma = 0{,}99$

Варіант №28

Задача 1. За даними вибірки:

$X := (2.5\ \ 2.7\ \ 2.8\ \ 2.3\ \ 2.4\ \ 2.5\ \ 2.7\ \ 2.4\ \ 2.8\ \ 2.8\ \ 2.7\ \ 2.4\ \ 2.8\ \ 2.5\ \ 2.7\ \ 2.4\ \ 2.8\ \ 2.3\ \ 2.7\ \ 2.5)$

а) записати статистичний розподіл вибірки; б) знайти емпіричну функцію та побудувати її графік;

в) обчислити: вибіркову середню, вибіркову дисперсію, виправлену вибіркову дисперсію.

Задача 2. Знайти надійний інтервал для оцінки з надійністю γ невідомого математичного сподівання a нормально розподіленого признака X генеральної сукупності, якщо:

а) $n = 30, \quad \bar{x}_в = 5{,}5 \quad \sigma = 4 \quad \gamma = 0{,}95$;

б) $n = 20, \quad \bar{x}_в = 16{,}3 \quad s = 4{,}2 \quad \gamma = 0{,}99$.

Задача 3. Знайти надійний інтервал, який охоплює генеральне середнє квадратичне відхилення σ з надійністю γ, якщо $n = 25, \quad s = 5{,}1 \quad \gamma = 0{,}99$

Варіант №29

Задача 1. За даними вибірки:

$X := (4.0\ \ 3.3\ \ 3.9\ \ 3.5\ \ 3.3\ \ 3.9\ \ 4.0\ \ 3.2\ \ 3.9\ \ 3.2\ \ 3.3\ \ 4.0\ \ 3.9\ \ 3.2\ \ 3.3\ \ 3.5\ \ 3.3\ \ 3.9\ \ 3.2\ \ 3.3)$

а) записати статистичний розподіл вибірки; б) знайти емпіричну функцію та побудувати її графік;

в) обчислити: вибіркову середню, вибіркову дисперсію, виправлену вибіркову дисперсію.

Задача 2. Знайти надійний інтервал для оцінки з надійністю γ невідомого математичного сподівання a нормально розподіленого признака X генеральної сукупності, якщо:

а) $n = 35, \quad \bar{x}_в = 6{,}5 \quad \sigma = 2 \quad \gamma = 0{,}95$;

б) $n = 25, \quad \bar{x}_в = 17{,}4 \quad s = 5{,}3 \quad \gamma = 0{,}99$.

Задача 3. Знайти надійний інтервал, який охоплює генеральне середнє квадратичне відхилення σ з надійністю γ, якщо $n = 30, \quad s = 6{,}5 \quad \gamma = 0{,}99$

2.2 ПЕРЕВІРКА СТАТИСТИЧНИХ ГІПОТЕЗ

Завдання. За критерієм Пірсона, перевірити гіпотезу про те, що генеральна сукупність X (Таблиця 2.2.1) розподілена нормально, якщо рівень значущості $\alpha = 0{,}05$.*

Таблиця 2.2.1– вхідні дані завдання «Перевірка статистичних гіпотез»

№	Варіант 1	Варіант 2	Варіант 3	Варіант 4	Варіант 5	Варіант 6	Варіант 7
1	3,3	1,94	1,45	5,07	6,96	2,32	3,18
2	2,91	2,27	1,02	5,15	6,45	2,67	3,16
3	3,24	3,99	1,89	5,52	6,75	3,01	3,08
4	2,48	2,71	3,73	5,89	4,25	3,12	3,09
5	1,3	3,24	2,39	5,48	4,33	3,09	3,17
6	4,07	5,12	2,92	4	4,33	2,39	3,18
7	3,81	1,97	3,28	2,52	5,45	1,34	3,14
8	4,89	3,1	2,07	7,36	4	2,61	3,08
9	7,51	4,87	2,55	6,65	1,56	1,93	3,08
10	5,29	4,53	2,36	3,25	8,14	1,15	3,11
11	5,58	-1,54	2,79	5,33	7,37	4,43	3,19
12	5,38	-0,35	1,34	7,82	6,33	0,74	3,3
13	5,46	3,43	0,99	4,59	4,49	0,24	3,11
14	5,08	2,11	6,98	1,85	4,62	2,53	3,16
15	2,33	1,18	1,64	2,84	4,7	0,53	3,16
16	4,11	3,26	0,05	2,98	6,54	1,65	3,29
17	2,79	4,33	3,32	4,27	5,46	3,06	3,25
18	5,11	3,59	1,47	5,2	8,18	1,47	2,87
19	3,71	3,12	0,17	4,15	3,9	1,1	3,17
20	2,97	1,88	0,44	4,57	6,71	1,15	3,06
№	Варіант 8	Варіант 9	Варіант 10	Варіант 11	Варіант 12	Варіант 13	Варіант 14
1	3,1	2,6	2,38	1,25	2,68	-1,02	1,68
2	2,88	4,76	-2,02	-0,4	1,95	2,55	0,32
3	2,08	6,68	1,18	1,95	2,67	3,44	2,55
4	2,83	3,32	-0,27	2,14	1,53	4,4	0,06
5	5,65	5,52	0,46	-1,78	2,54	6,32	-0,63
6	5,43	4,34	0,71	0,04	2,27	1,2	3,3
7	5,19	3,05	1,18	0,42	2,62	2,92	-2,1
8	2,82	5,44	1,93	2,67	4,92	-0,14	0,56
9	3,66	4,88	2,97	2,98	2,51	-3,37	0,26
10	6,29	3,35	0,71	0,56	1,99	6,08	0,94
11	4,23	1,99	0,7	1,21	3,95	1,55	3,08
12	3,77	3,25	0,08	1,43	4,41	-1,55	3,13
13	3,61	2,77	0,82	1,83	0,69	-1,16	-0,26
14	4,72	3,99	1,1	1,56	4,27	3,12	-1,19
15	4,84	3,19	1,31	0,99	1,08	3,79	0,17
16	4,1	3,73	0,23	1,28	0,78	0,5	-0,91
17	4,31	5,73	1,13	0,49	1,93	6,37	3,22
18	4,75	5,55	1,04	2	2,37	3,97	1,78
19	3,2	4,07	0,01	0,5	3,43	5,58	2,79
20	4,03	2,16	1,38	0,95	2,33	3,71	4,06

Продовження таблиці 2.2.1

№	Варіант 15	Варіант 16	Варіант 17	Варіант 18	Варіант 19	Варіант 20	Варіант 21
1	4,68	3,5	4,46	5,25	5,25	2,05	2,66
2	-1,03	4,96	3,67	4,32	4,32	1,78	1,93
3	3,04	3,03	1,57	3,49	3,49	3,75	2,65
4	2,24	2,97	3,45	5,88	5,88	0,35	4,5
5	3,47	2,32	3,97	3,77	3,77	2,28	3,04
6	4,11	1,99	5,54	6,95	6,95	-0,18	4,21
7	2,37	4,43	3,87	2,13	2,13	3,56	4,19
8	4,18	3,8	2,76	6,64	6,64	3,04	2,62
9	0,26	4,29	3,77	7,85	7,85	4,33	1,67
10	5,62	3,83	4,66	4,17	4,17	3,85	1,98
11	4,69	3,63	4,24	3,53	3,53	3,34	3,68
12	2,79	0,06	1,58	5,32	5,32	1,22	2
13	2,84	1,69	3,97	4,91	4,91	2,44	2,86
14	0,68	3,35	2,73	4,52	4,52	3,04	2,28
15	1,07	1,72	3,08	0,52	0,52	2,38	2,26
16	2,52	3,02	3,6	5,17	5,17	3,86	3,31
17	2,21	3,15	2	4,23	4,23	3,78	3,55
18	4,09	2,57	3,23	5,53	5,53	0,86	2,67
19	0,19	1,63	3,08	1,74	1,74	2,2	4,62
20	3,59	4,02	4,33	3,46	3,46	3,01	2,34

№	Варіант 22	Варіант 23	Варіант 24	Варіант 25	Варіант 26	Варіант 27	Варіант 28
1	4,71	4,17	2,06	4,7	1,21	1,79	3,3
2	2,71	6,31	2,81	2,23	4,03	2,31	2,91
3	2,15	2,39	2,96	5,4	-1,27	4,99	3,24
4	2,65	6,18	4,35	4,46	0,45	2,99	2,48
5	3,85	4,46	2,79	5,19	5,11	3,82	1,3
6	3,16	2,99	2,86	4,44	-0,44	6,75	4,07
7	3,65	3,8	4,23	3,63	4,22	1,84	3,81
8	4,06	3,55	2,71	1,54	2,19	3,6	4,89
9	3,8	3,57	5,44	4,59	-5,65	6,37	7,51
10	3,73	2,53	3,26	2,33	-1,53	5,83	5,29
11	4,46	5,8	2,71	3,56	4,01	-3,65	5,58
12	2,21	2,66	3,33	2,05	2,78	-1,79	5,38
13	3,24	5,9	1,94	3,35	1,91	4,12	5,46
14	2,3	4,11	2,28	-1,56	3,92	2,06	5,08
15	2,27	2,67	1,93	2,57	4,55	0,61	2,33
16	2,41	3,29	4,91	0,64	1,17	3,85	4,11
17	2,49	3,38	4,82	1,38	0,09	5,53	2,79
18	0,2	3,29	3,24	2,14	5,32	4,36	5,11
19	3,47	4,35	3,24	0,86	7,53	3,63	3,71
20	2,82	3,62	2,26	3,56	1,38	1,69	2,97

* Обчислити довжину інтервала d; побудувати первинну таблицю №1; знайти вибіркові середні y_B, σ_B; побудувати таблицю №2 для змінної z; обчислити теоретичні ймовірності p_i та теоретичні частоти n_i' та побудувати таблицю №3; обчислити значення $\chi^2_{сп}$ та $\chi^2_{кр}$ для $\alpha = 0{,}05$; побудувати гістограму частот та графік нормальної кривої; виконати перевірку.

2.3 ПОБУДОВА РІВНЯНЬ ЛІНІЙ РЕГРЕСІЇ

Завдання. За незгрупованими даними (Таблиця 2.3.1) обчислити: коефіцієнт парної кореляції r_{xy}; коефіцієнти рівняння лінії регресії $Y = aX + b$; надійні інтервали для коефіцієнтів рівняння лінії регресії та побудувати графік лінії регресії.

Таблиця 2.3.1– вхідні дані для завдання «Побудова рівнянь ліній регресії»

	Варіант №1		Варіант №2		Варіант №3		Варіант №4	
i	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1	0.25	2.04	1.32	3.1	1.14	2.92	-0.71	1.07
2	0.68	2.34	-1.23	0.43	0.86	2.52	0.13	1.79
3	1.07	2.83	-1.5	0.26	-0.34	1.42	-1.05	0.72
4	1.21	2.74	0.75	2.27	-0.12	1.4	0.52	2.05
5	1.17	2.32	-0.89	0.27	0.96	2.12	-1.31	-0.16
6	0.34	2.36	0.65	2.67	1.11	3.13	2.85	4.87
7	-0.9	1.04	0.8	2.74	0.5	2.44	-4.09	-2.15
8	0.61	2.88	0.62	2.9	-0.3	1.98	1.31	3.58
9	-0.2	2.9	0.18	3.27	-0.22	2.88	3.27	6.36
10	-1.12	1.28	-0.06	2.34	0.19	2.59	1.63	4.03
11	2.75	5.24	0.38	2.87	1.21	3.7	1.76	4.26
12	-1.61	0.82	0.3	2.73	2.74	5.17	-1.46	0.97
13	-2.2	0.26	-0.2	2.25	0.1	2.55	-2.36	0.09
14	0.5	2.84	-0.54	1.79	0.79	3.13	0.7	3.03
15	-1.86	-0.38	0.35	1.83	0.78	2.26	2.21	3.69
16	-0.53	1.5	0.18	2.22	2.65	4.68	1.75	3.78
17	1.14	2.76	-1.12	0.5	2.07	3.69	-1.15	0.48
18	-0.74	1.61	0.95	3.3	-3.21	-0.86	0.76	3.11
19	-1.18	0.73	0.86	2.77	0.93	2.84	0.74	2.65
20	-1.13	0.55	1.25	2.93	-0.62	1.06	-1.2	0.47
	Варіант №5		Варіант №6		Варіант №7		Варіант №8	
i	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1	-1.06	0.72	-1.97	-0.19	-0.37	1.41	0.09	1.87
2	-1.27	0.39	0.27	1.93	-2.15	-0.49	-0.75	0.91
3	-2.04	-0.28	2.27	4.03	0.38	2.14	0.08	1.85
4	-1.32	0.21	-1.23	0.3	0.58	2.1	-1.23	0.29
5	1.39	2.55	1.06	2.22	-3.64	-2.48	-0.07	1.09
6	1.18	3.2	-0.17	1.85	-1.68	0.35	-0.38	1.64
7	0.95	2.89	-1.51	0.43	-1.27	0.67	0.03	1.97
8	-1.33	0.95	0.98	3.26	1.15	3.43	2.68	4.96
9	-0.52	2.58	0.39	3.49	1.49	4.58	-0.11	2.99
10	2.01	4.41	-1.19	1.21	-1.12	1.28	-0.7	1.7
11	0.03	2.52	-2.61	-0.12	-0.42	2.07	1.55	4.05
12	-0.41	2.02	-1.3	1.14	-0.18	2.25	2.09	4.52
13	-0.57	1.89	-1.79	0.67	0.25	2.71	-2.2	0.26
14	0.5	2.83	-0.53	1.81	-0.04	2.3	1.93	4.27
15	0.62	2.1	-1.36	0.12	-0.66	0.82	-1.75	-0.27
16	-0.1	1.94	-0.8	1.23	-0.35	1.69	-2.1	-0.07
17	0.1	1.73	1.28	2.9	-1.2	0.42	-0.77	0.85
18	0.53	2.88	1.09	3.43	0.43	2.78	-0.27	2.08
19	-0.97	0.94	-0.45	1.46	-1.19	0.72	0.96	2.87
20	-0.17	1.51	-2.43	-0.75	-0.7	0.98	-0.31	1.37

Продовження таблиці 2.3.1

	Варіант №9		Варіант №10		Варіант №11		Варіант №12	
i	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1	-2.38	-0.6	-1.93	-0.15	-0.05	1.73	1.91	3.69
2	-0.03	1.63	1.51	3.17	0.79	2.45	-3.59	-1.93
3	0.55	2.32	-1.78	-0.02	2.16	3.93	0.33	2.09
4	1.18	2.7	-0.04	1.48	-2.34	-0.82	-0.44	1.08
5	2.44	3.6	-0.49	0.66	-0.68	0.48	0.74	1.9
6	-0.92	1.1	-1.47	0.56	0.31	2.33	1.36	3.38
7	0.21	2.15	-2.57	-0.63	-0.34	1.6	-0.32	1.62
8	-1.8	0.48	0.53	2.81	0.29	2.57	1.42	3.7
9	-3.92	-0.82	0.98	4.07	0.96	4.05	-2.35	0.75
10	2.28	4.69	-0.33	2.08	0.33	2.73	2.8	5.21
11	-0.69	1.81	1.4	3.9	-0.61	1.88	1.91	4.4
12	-2.72	-0.29	-0.08	2.35	-0.58	1.85	0.09	2.52
13	-2.47	-0.01	-0.56	1.9	1.93	4.39	0.13	2.59
14	0.34	2.68	-3.03	-0.69	-1.4	0.94	-1.94	0.4
15	0.78	2.26	-1.45	0.03	-0.53	0.95	-1.56	-0.09
16	-1.38	0.65	1.64	3.68	-1.74	0.3	-0.17	1.86
17	2.48	4.1	-0.26	1.36	-0.57	1.06	-0.47	1.16
18	0.9	3.25	-0.43	1.92	-2.9	-0.55	1.34	3.69
19	1.96	3.87	1.7	3.61	1.73	3.64	-2.41	-0.5
20	0.73	2.41	0.35	2.03	-1.47	0.21	0.85	2.53
	Варіант №13		Варіант №14		Варіант №15		Варіант №16	
i	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1	-0.33	1.45	0.91	2.69	0.73	2.51	-0.84	0.94
2	-0.01	1.65	0.16	1.82	-0.17	1.49	-0.63	1.03
3	0.75	2.52	-1.84	-0.08	-0.97	0.79	-1.35	0.42
4	-1.55	-0.02	-0.05	1.48	1.33	2.85	-2.7	-1.17
5	-0.65	0.51	0.45	1.61	-0.71	0.45	-0.33	0.82
6	0.06	2.08	1.95	3.97	2.36	4.38	0.01	2.03
7	-0.44	1.5	0.36	2.3	-2.29	-0.35	-0.49	1.45
8	0.52	2.8	-0.71	1.57	2.06	4.34	0.58	2.86
9	-2.05	1.05	0.26	3.36	3.23	6.32	0.84	3.93
10	1.38	3.79	1.11	3.52	-0.32	2.09	1.9	4.3
11	-2.34	0.16	0.7	3.2	-0.94	1.56	-2.79	-0.3
12	1.03	3.46	-1.84	0.59	0.79	3.22	3.8	6.23
13	-0.68	1.78	0.45	2.91	0.39	2.85	1.54	4
14	1.78	4.11	-0.74	1.6	0.02	2.35	-0.12	2.22
15	-0.99	0.49	-0.4	1.08	-3.84	-2.36	-0.68	0.8
16	1.5	3.53	0.09	2.13	0.64	2.68	0.46	2.5
17	0.88	2.5	-1.44	0.18	-0.26	1.37	-2.5	-0.88
18	1.27	3.62	-0.26	2.09	1	3.35	1.13	3.47
19	-0.26	1.65	-0.41	1.5	-2.67	-0.76	-0.02	1.89
20	1.44	3.12	0.79	2.47	-1.01	0.67	-1.26	0.42

Продовження таблиці 2.3.1

	Варіант №17		Варіант №18		Варіант №19		Варіант №20	
i	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1	-0.54	1.24	1.41	3.19	-0.03	1.75	-1.47	0.31
2	-1.27	0.39	-0.46	1.2	1.99	3.65	-0.75	0.91
3	-0.55	1.21	-0.98	0.78	-1.7	0.06	-0.61	1.16
4	1.3	2.83	-0.51	1.01	1.86	3.39	0.71	2.24
5	-0.16	0.99	0.6	1.76	0.24	1.4	-0.77	0.39
6	1.01	3.03	-0.04	1.98	-1.14	0.89	-0.7	1.32
7	0.99	2.93	0.42	2.36	-0.37	1.57	0.6	2.54
8	-0.58	1.69	0.8	3.08	-0.62	1.66	-0.85	1.43
9	-1.53	1.56	0.56	3.66	-0.6	2.5	1.74	4.84
10	-1.22	1.19	0.49	2.9	-1.58	0.83	-0.32	2.08
11	0.48	2.97	1.18	3.67	1.51	4	-0.85	1.65
12	-1.2	1.23	-0.92	1.51	-1.45	0.98	-0.26	2.17
13	-0.34	2.12	0.04	2.49	1.6	4.06	-1.58	0.88
14	-0.92	1.42	-0.84	1.5	-0.08	2.25	-1.25	1.08
15	-0.94	0.53	-0.87	0.61	-1.44	0.03	-1.58	-0.1
16	0.11	2.15	-0.74	1.3	-0.85	1.18	1.24	3.28
17	0.35	1.97	-0.66	0.96	-0.77	0.85	1.16	2.78
18	-0.53	1.82	-2.8	-0.45	-0.86	1.49	-0.34	2.01
19	1.42	3.32	0.26	2.17	0.14	2.05	-0.34	1.57
20	-0.86	0.82	-0.35	1.32	-0.54	1.14	-1.27	0.4
	Варіант №21		Варіант №22		Варіант №23		Варіант №24	
i	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1	-0.15	1.63	1.43	3.21	-1.07	0.71	-1.04	0.74
2	-0.26	1.4	-0.25	1.41	-1.68	-0.02	0.19	1.85
3	0.18	1.94	1.91	3.68	0.22	1.98	-2.13	-0.37
4	1.61	3.13	1.27	2.8	-1.26	0.26	-1.38	0.15
5	-0.27	0.88	1.77	2.92	0.11	1.27	0.66	1.82
6	1.98	4	1.26	3.28	-0.06	1.96	-1.77	0.26
7	0.89	2.83	0.7	2.64	1.32	3.25	0.27	2.21
8	-1.9	0.38	-0.73	1.55	1.62	3.9	-0.62	1.66
9	2.09	5.18	1.36	4.45	-1.65	1.44	-4.04	-0.95
10	-0.11	2.3	-0.19	2.22	-1.02	1.39	-2.24	0.16
11	0.02	2.52	0.65	3.14	-0.12	2.38	0.18	2.67
12	-0.62	1.81	-0.38	2.05	-0.13	2.3	-0.36	2.07
13	-1.23	1.22	0.51	2.97	0.67	3.13	-0.74	1.72
14	-0.35	1.98	-2.84	-0.51	3.58	5.92	0.14	2.48
15	-1.04	0.44	-0.02	1.46	-2.37	-0.9	0.41	1.89
16	0.89	2.93	-1.34	0.7	0.88	2.92	-1.06	0.97
17	0.13	1.75	-0.83	0.79	-1.51	0.11	-1.53	0.09
18	0.19	2.54	-0.31	2.04	-0.31	2.04	0.75	3.1
19	-0.25	1.66	-1.19	0.72	1.45	3.35	1.72	3.63
20	2.27	3.95	0.66	2.33	-1.19	0.49	-0.97	0.71

Продовження таблиці 2.3.1

	Варіант №25		Варіант №26		Варіант №27		Варіант №28	
i	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1	1.33	3.11	0.87	2.65	0.7	2.48	1.64	3.42
2	0.14	1.8	0.4	2.06	1.6	3.26	-0.95	0.71
3	-1.53	0.23	1.69	3.45	0.28	2.05	-1.74	0.02
4	-0.96	0.56	3.59	5.11	-2.02	-0.49	0.35	1.87
5	1.32	2.48	1.27	2.42	-0.03	1.13	-0.76	0.39
6	1.86	3.89	0.9	2.93	0.3	2.32	-0.15	1.87
7	1.26	3.2	0.86	2.8	0.25	2.19	0.67	2.61
8	-0.25	2.03	0.13	2.41	0.15	2.43	0.6	2.88
9	-0.57	2.53	-0.53	2.56	-1.62	1.48	1.93	5.02
10	-0.58	1.83	1.82	4.22	0.46	2.87	-1.62	0.78
11	-0.53	1.96	-0.13	2.36	-1.05	1.44	-1.63	0.86
12	-1.12	1.31	1.11	3.54	1.16	3.59	1	3.43
13	2.95	5.41	1.79	4.25	0.24	2.69	1.76	4.22
14	-0.69	1.65	-0.36	1.97	0.32	2.66	2.03	4.36
15	-0.76	0.71	0.52	2	1.97	3.45	-0.6	0.87
16	-2.45	-0.41	-0.09	1.94	-1.02	1.01	0.77	2.8
17	0.4	2.02	0.8	2.42	1.2	2.82	-1.26	0.36
18	-1.81	0.54	-0.09	2.26	-0.42	1.93	0.99	3.34
19	0.35	2.26	-0.24	1.67	-0.25	1.66	-1.42	0.49
20	3.12	4.79	-0.88	0.8	-1.21	0.46	-0.79	0.88

2.4 КОРЕЛЯЦІЙНА ТАБЛИЦЯ

Задача. За даними кореляційної таблиці (Таблиця 2.4.1) знайти: вибірковий коефіцієнт кореляції r_B; вибіркові середні σ_x, σ_y; рівняння прямої лінії регресії Y на X, та X на Y; побудувати графіки ліній регресії.

Вибіркове рівняння прямої лінії регресії Y на X та X на Y має вигляд:

$$\overline{y}_x - \overline{y} = r_B \cdot \frac{\sigma_y}{\sigma_x}(x - \overline{x}), \qquad \overline{x}_y - \overline{x} = r_B \cdot \frac{\sigma_x}{\sigma_y}(y - \overline{y})$$

$\overline{y}_x -$ умовна середня; $\overline{x}, \overline{y} -$ вибіркові середні при знаків X та Y;

σ_x, σ_y – вибіркові середні квадратичні відхилення; $r_B -$ вибірковий коефіцієнт кореляції, який обчислюється за формулою:

$$r_B = \frac{\sum n_{xy} xy - n \cdot \overline{x} \cdot \overline{y}}{n \cdot \sigma_x \cdot \sigma_y}$$

Таблиця 2.4.1– вхідні дані для задачі «Кореляційна таблиця»

Вариант 1

Y	X						n_y
	5	10	15	20	25	30	
45	2	4					6
55		3	5				8
65			5	35	5		45
75			2	8	17		27
85				4	7	3	14
n_x	2	7	12	47	29	3	100

Вариант 2

Y	X						n_y
	10	15	20	25	30	35	
40	2	4					6
50		3	7				10
60			5	30	10		45
70			7	10	8		25
80				5	6	3	14
n_x	2	7	19	45	24	3	100

Вариант 3

Y	X						n_y
	15	20	25	30	35	40	
15	4	1					5
25		6	4				10
35			2	50	2		54
45			1	9	7		17
55				4	3	7	14
n_x	4	7	7	63	12	7	100

Вариант 4

Y	X						n_y
	2	7	12	17	22	27	
110	1	5					6
120		5	3				8
130			3	40	12		55
140			2	10	5		17
150				3	4	7	14
n_x	1	10	8	53	21	7	100

Продовження таблиці 2.4.1

Вариант 5

Y	X						n_y
	5	10	15	20	25	30	
10	3	5					8
20		4	4				8
30			7	35	8		50
40			2	10	8		20
50				5	6	3	14
n_x	3	9	13	50	22	3	100

Вариант 6

Y	X						n_y
	12	17	22	27	32	37	
25	2	4					6
35		6	3				9
45			6	35	4		45
55			2	8	6		16
65				14	7	3	24
n_x	2	10	11	57	17	3	100

Вариант 7

Y	X						n_y
	15	20	25	30	35	40	
25	3	4					7
35		6	3				9
45			6	35	2		43
55			12	8	6		26
65				4	7	4	15
n_x	3	10	21	47	15	4	100

Вариант 8

Y	X						n_y
	4	9	14	19	24	29	
30	3	3					6
40		5	4				9
50			40	2	8		50
60			5	10	6		21
70				4	7	3	14
n_x	3	8	49	16	21	3	100

Продовження таблиці 2.4.1

Вариант 9

Y \ X	5	10	15	20	25	30	n_y
30	2	6					8
40		5	3				8
50			7	40	2		49
60			4	9	6		19
70				4	7	5	16
n_x	2	11	14	53	15	5	100

Вариант 10

Y \ X	10	15	20	25	30	35	n_y
20	5	1					6
30		6	2				8
40			5	40	5		50
50			2	8	7		17
60				4	7	8	19
n_x	5	7	9	52	19	8	100

Вариант 11

Y \ X	6	9	12	15	18	21	n_y
5	4	2					6
15		5	23				28
25			18	44	5		67
35			1	8	4		13
45					4	2	6
n_x	4	7	42	52	13	2	120

Вариант 12

Y \ X	25	30	35	40	45	50	n_y
35	4	2					6
45		5	3				8
55		5	45	5			55
65			2	8	7		17
75				4	7	3	14
n_x	4	12	50	17	14	3	100

Продовження таблиці 2.4.1

Вариант 13

Y	X						n_y
	5	10	15	20	25	30	
15	2	4					6
25		6	2				8
35			3	50	2		55
45			1	10	6		17
55				4	7	3	14
n_x	2	10	6	64	15	3	100

Вариант 14

Y	X						n_y
	10	15	20	25	30	35	
20	1	5					6
30		6	4				10
40			7	40	3		50
50			2	10	8		20
60				5	6	3	14
n_x	1	11	13	55	17	3	100

Вариант 15

Y	X						n_y
	10	15	20	25	30	35	
50	2	2					4
60		4	10	6			20
70			7	12	5		24
80			12	10	10	6	38
90				8		6	14
n_x	2	6	29	36	15	12	100

Вариант 16

Y	X						n_y
	20	25	30	35	40	45	
25	2	4					6
35		6	3				9
45			6	45	4		55
55			2	8	6		16
65				4	7	3	14
n_x	2	10	11	57	17	3	100

Продовження таблиці 2.4.1

Вариант 17

Y	X						n_y
	15	20	25	30	35	40	
30	3	3					6
40		5	4				9
50			8	40	2		50
60			5	10	6		21
70				4	7	3	14
n_x	3	8	17	54	15	3	100

Вариант 18

Y	X						n_y
	30	35	40	45	50	55	
18	4	6					10
28		8	10				18
38			4	35	5		44
48			4	12	6		22
58				1	3	2	6
n_x	4	14	18	48	14	2	100

Вариант 19

Y	X						n_y
	15	25	35	45	55	65	
10	2	3					5
15		4	1	2			7
20			13	5	3		21
25			5	2	1	5	13
30				4	7	3	14
n_x	2	7	19	13	11	8	60

Вариант 20

Y	X						n_y
	14	18	22	26	30		
10	2	5					7
20		6	4	3			13
30			25	4	1		30
40			13	15	20		48
50				3	2		5
n_x	2	11	42	25	23	0	103

Продовження таблиці 2.4.1

Вариант 21

Y	X						n_y
	7	15	23	31	39		
8	4	3	2				9
12		1	8	7			16
16		5	12	4			21
20			8	17	1		26
24			9	5	4		18
n_x	4	9	39	33	5	0	90

Вариант 22

Y	X						n_y
	10	20	30	40	50		
4	2	5					7
8		6	15	4			25
12			30	2	8		40
16			5	9	4		18
20				2	5	3	10
n_x	2	11	50	17	17	3	100

Вариант 23

Y	X						n_y
	18	23	28	33	38		
7	5	8					13
10		4	13	8			25
13			30	5	4		39
16			3	4	2		9
19				8	6		14
n_x	5	12	46	25	12	0	100

Вариант 24

Y	X						n_y
	7	13	19	25	31		
5	2	1	1				4
10		6	5	4			15
15		1	18	3			22
20			5	6	4		15
25				3	1		4
n_x	2	8	29	16	5	0	60

Продовження таблиці 2.4.1

Вариант 25

Y	X						n_y
	3	8	13	18	23	28	
30	3	2					5
40		3	4				7
50			5	45	1		51
60			3	5	15		23
70				4	7	3	14
n_x	3	5	12	54	23	3	100

Вариант 26

Y	X						n_y
	12	22	32	42	52	62	
10	2	4					6
20		3	4				7
30			5	35	10		50
40			4	10	8	1	23
50				5	6	3	14
n_x	2	7	13	50	24	4	100

Вариант 27

Y	X						n_y
	18	28	38	48	58	68	
15	4	3					7
25		6	4				10
35			2	46	2		50
45			1	9	7	1	18
55				5	3	7	15
n_x	4	9	7	60	12	8	100

Вариант 28

Y	X						n_y
	4	10	16	22	28	34	
30	3	2					5
40		1	4				5
50			5	52	1		58
60			3	6	12		21
70				1	7	3	11
n_x	3	3	12	59	20	3	100

Продовження таблиці 2.4.1

Вариант 29

Y	X						n_y
	14	24	34	44	54	64	
10	2	4					6
20		3	4				7
30			5	40	10		55
40			4	5	8	4	21
50				2	6	3	11
n_x	2	7	13	47	24	7	100

Вариант 30

Y	X						n_y
	10	20	30	40	50	60	
15	7	2					9
25		4	4				8
35			2	46	2		50
45			1	9	5	3	18
55				5	3	7	15
n_x	7	6	7	60	10	10	100

Вариан 31

Y	X						n_y
	5	10	15	20	25	30	
45	2	4					6
55		3	5				8
65			5	35	5		45
75			2	8	17		27
85				4	7	3	14
n_x	2	7	12	47	29	3	100

Вариан 32

Y	X						n_y
	10	15	20	25	30	35	
40	2	4					6
50		3	7				10
60			5	30	10		45
70			7	10	8		25
80				5	6	3	14
n_x	2	7	19	45	24	3	100

3 ПРИКЛАДИ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАВДАНЬ

3.1 Теорія ймовірностей

Задача 1. Студент знає 20 з 25 питань програми. Знайти ймовірність то, що студент відповів на 3 запропонованих екзаменатором питання.

Розв'язання. Подія А – студент відповів на перше питання. $P(A)=\dfrac{20}{25}$.

Подія В – студент відповів на друге питання, при умові, що він відповів на перше. $P_A(B)=\dfrac{19}{24}$. Подія С – студент відповів на третє питання, при умові, що він відповів на перше і друге питання. $P_{AB}(C)=\dfrac{18}{23}$.

Події А,В,С – залежні, а тому ймовірність їх сумісної появи

$$P(A\cdot B\cdot C)=P(A)\cdot P_A(B)\cdot P_{AB}(C)=\frac{20}{25}\cdot\frac{19}{24}\cdot\frac{18}{23}=0{,}495.$$

Задача 2. Є три коробки, що містять по 10 деталей. В першій - 8 стандартних, в другій - 7 стандартних, в третій - 9 стандартних деталей. З кожній коробки навмання виймають по одній деталі. Знайти ймовірність того, що всі три вийняті деталі - стандартні.

Розв'язання.

Подія А – з першої коробки вийнята стандартна деталь: $P(A)=0{,}8$.

Подія В – з другої коробки вийнята стандартна деталь. $P(B)=0{,}7$.

Подія С – з третьої коробки вийнята стандартна деталь. $P(A)=0{,}9$.

Події А,В,С – незалежні, тому шукану ймовірність знайдемо за теоремою множення незалежних подій:

$$P(A\cdot B\cdot C)=P(A)\cdot P(B)\cdot P(C)=0{,}8\cdot 0{,}7\cdot 0{,}9=0{,}504.$$

Задача 3. Ймовірність влучення в ціль при пострілі з трьох гармат такі: $p_1=0{,}8,\quad p_2=0{,}7,\quad p_3=0{,}9$. Знайти ймовірність хоча б одного влучення при одному залпі з всіх гармат.

Розв'язання. З умов задачі маємо: $p_1=0{,}8,\quad p_2=0{,}7,\quad p_3=0{,}9$

$$q_1=1-p_1=0{,}2,\quad q_2=1-p_2=0{,}3,\quad q_3=1-p_3=0{,}1$$

Подія А - хоча б одне влучення. Знаходимо шукану ймовірність:

$$P(A) = 1 - q_1 \cdot q_2 \cdot q_3 = 1 - 0{,}2 \cdot 0{,}3 \cdot 0{,}1 = 1 - 0{,}006 = 0{,}994.$$

Задача 4. Із двадцяти стрільців чотири влучають в мішень з ймовірністю 0,9; Десять – з ймовірністю 0,8; шість - з ймовірністю 0,6. Знайти ймовірність того, що навмання обраний стрілець влучить в мішень (под. А).

Розв'язання. Приймемо, що:

чотири стрільці, що влучають в ціль з ймовірністю 0,9 належать до 1 групи; десять стрільців, що влучають в ціль з ймовірністю - 0,8 належать до 2 групи; шість стрільців, що влучають в ціль з ймовірністю - 0,6 належать до 3 групи.

Висунемо гіпотези: B_1- обрано стрільця з 1 групи;

B_2- обрано стрільця з 2 групи;

B_3- обрано стрільця з 3 групи.

Всього 20 стрільців. З них 4 в 1 групі; 10 в 2 групі; 6 в 3 групі, тому знайдемо ймовірності вибору стрільців, або ймовірності висунутих гіпотез:

$$P(B_1) = \frac{4}{20} = \frac{1}{5} = 0{,}2, \quad P(B_2) = \frac{10}{20} = \frac{1}{2} = 0{,}5, \quad P(B_3) = \frac{6}{20} = \frac{3}{10} = 0{,}3$$

Подія А - стрілець влучить в мішень. З умов задачі відомі, умовні ймовірності:

Стрілець влучить в мішень, якщо він з 1 групи дорівнює 0,9: $P_{B_1}(A) = 0{,}9$

Стрілець влучить в мішень, якщо він з 2 групи дорівнює 0,8: $P_{B_2}(A) = 0{,}8$

Стрілець влучить в мішень, якщо він з 3 групи дорівнює 0,6: $P_{B_3}(A) = 0{,}6$.

Тому ймовірність того, що навмання обраний стрілець влучить в мішень можна знайти за формулою повної ймовірності:

$$P(A) = P(B_1) \cdot P_{B_1}(A) + P(B_2) \cdot P_{B_2}(A) + P(B_3) \cdot P_{B_3}(A)$$

$$P(A) = 0{,}2 \cdot 0{,}9 + 0{,}5 \cdot 0{,}8 + 0{,}3 \cdot 0{,}6 = 0{,}76.$$

Задача 5. Кількість вантажних автомашин, що прямують через АЗС відносяться до кількості легкових авто є 3:2. Ймовірність того, що буде заправлятися вантажівка дорівнює 0,1; легкова – 0,2. До АЗС під'їхала машина для заправки. Знайти ймовірність, що це вантажівка.

Розв'язання. Подія А – заправляється машина. Висуваємо гіпотези:

B_1- під'їхала вантажівка; B_2 - під'їхала легкова машина.

З умов задачі знайдемо ймовірності цих гіпотез:

$$P(B_1) = \frac{3}{5} = 0{,}6,\ P(B_2) = \frac{2}{5} = 0{,}4.$$

Напишемо з умов задачі умовні ймовірності:

1) що заправляється машина, якщо це вантажівка дорівнює 0,1: $P_{B_1}(A) = 0{,}1$;

2) що заправляється машина, якщо це легкова дорівнює 0,2: $P_{B_2}(A) = 0{,}2$

Знайдемо повну ймовірність події А:

$$P(A) = P(B_1) \cdot P_{B_1}(A) + P(B_2) \cdot P_{B_2}(A)$$

$$P(A) = 0{,}6 \cdot 0{,}1 + 0{,}4 \cdot 0{,}2 = 0{,}14.$$

А ймовірність, що заправлялася вантажівка знайдемо за формулою Баєса:

$$P_A(B_1) = \frac{P(B_1) \cdot P_{B_1}(A)}{P(A)} = \frac{0{,}6 \cdot 0{,}1}{0{,}14} = 0{,}43$$

(З умов задачі задано $P_{B_1}(A) = 0{,}1$).

Задача 6. Із партії, в якій 12 стандартних і 4 нестандартні деталі, навмання беруться 3 деталі з поверненням. Знайти ймовірність того, що серед узятих деталей: 1) усі три стандартні; 2) не більш як одна нестандартна; 3) принаймні одна нестандартна.

Розв'язання. Маємо схему трьох незалежних випробувань. Нехай подія A — «узята щоразу деталь стандартна», тоді $P(A) = p = \frac{12}{16} = 0{,}75.$ Імовірності обчислюватимемо за формулою Бернуллі:

$$1)\ P_3(3) = C_3^3 p^3 q^0 = 0{,}75^3 = 0{,}421875.$$

2) Подію «із трьох деталей не більш як одна нестандартна» можна розглядати так: узято 3 стандартні деталі або 2 стандартні і одну нестандартну деталь. У позначеннях формули Бернуллі

$$P_3(m \geq 2) = P_3(3) + P_3(2) = 0{,}421875 + C_3^2 \cdot 0{,}75^2 \cdot 0{,}25 = 0{,}84375.$$

3) Протилежною для даної буде подія «усі три деталі стандартні». Їй рівносильна подія $P_3(m < 3)$. Обчислимо цю ймовірність:

$$P_3(m < 3) = 1 - P_3(3) = 1 - 0{,}421875 = 0{,}578125.$$

3.2 Перевірка статистичних гіпотез

Завдання. Перевірити гіпотезу про нормальний розподіл ознаки генеральної сукупності **X** за даними вибірки (Таблиця 3.2.1) при рівні значущості $\alpha = 0,05$ за критерієм згоди Пірсона (χ^2).

Таблиця 3.2.1− генеральна сукупність X

X		Варіаційний ряд
0,38		0,36
0,36		0,38
0,45		0,45
0,89		0,89
0,91		0,91
1,11		1,11
1,49		1,49
1,72		1,72
1,83		1,83
1,98		1,98
2,35		2,35
2,82		2,76
2,76		2,82
2,9		2,9
2,9		2,9
3,25		3,25
3,42		3,37
3,37		3,42
3,83		3,83
3,9		3,9

1) Обчислення шагу h для 6 інтервалів. $x_{\min} = 0,36$ $x_{\max} = 3,9$

$$h = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{6} = \frac{3,9 - 0,36}{6} = 0,59 \qquad x_{i+1} = x_i + h \qquad x_i^* = \frac{x_i + x_{i+1}}{2}$$

Формування таблиці 3.2.2.

Таблиця 3.2.2– формування частинних інтервалів та середніх значень

i	x_i	x_{i+1}	x_i^*	n_i
1	0,36	0,95	0,655	5
2	0,95	1,54	1,245	2
3	1,54	2,13	1,835	3
4	2,13	2,72	2,425	1
5	2,72	3,31	3,015	5
6	3,31	3,9	3,605	4

Перевірка: $\sum n_i = 20$

Обчислення вибіркового середнього:

$$\overline{x}_B^* = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{6} x_i^* \cdot n_i$$

$$\overline{x}_B^* = \frac{1}{20}\left(0,655 \cdot 5 + 1,245 \cdot 2 + 1,835 \cdot 3 + 2,425 \cdot 1 + 3,015 \cdot 5 + 3,605 \cdot 4\right) = 2,159$$

Обчислення вибіркового середньо квадратичного відхилення:

$$D_B^* = \left(\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{6}(x_i^*)^2 \cdot n_i\right) - (\overline{x}_B^*)^2 \qquad \sigma_B^* = \sqrt{D_B^*}$$

$$D_B^* = \frac{1}{20}\left[(0,655)^2 \cdot 5 + (1,245)^2 \cdot 2 + (1,835)^2 \cdot 3 + (2,425)^2 \cdot 1\right] +$$

$$+\frac{\left[(3,015)^2 \cdot 5 + (3,605)^2 \cdot 4\right]}{20} - (2,159)^2 = 1,27$$

$$\overline{x}_B^* = 2,159 \qquad \sigma_B^* = \sqrt{D_B^*} = 1,127$$

2) Перехід до змінної z

$$z_i = \frac{x_i - \overline{x}_B^*}{\sigma_B^*} \qquad z_{i+1} = \frac{x_{i+1} - \overline{x}_B^*}{\sigma_B^*}$$

Формування таблиці 3.2.3

Таблиця 3.2.3 − перехід до нормованої змінної z

i	x_i	x_{i+1}	$x_i - \overline{x}_B^*$	$x_{i+1} - \overline{x}_B^*$	z_i	z_{i+1}
1	0,36	0,95	-1,8	-1,21	$-\infty$	-1,073
2	0,95	1,54	-1,21	-0,619	-1,073	-0,55
3	1,54	2,13	-0,619	-0,03	-0,55	-0,026
4	2,13	2,72	-0,03	0,56	-0,026	0,497
5	2,72	3,31	0,56	1,15	0,497	1,021
6	3,31	3,9	1,15	1,74	1,021	∞

3) Обчислення ймовірностей p_i та теоретичних частот n'_i:

$$p_i = \Phi(z_{i+1}) - \Phi(z_i) \qquad n'_i = 20 \cdot p_i$$

Формування таблиці 3.2.4

Таблиця 3.2.4 − обчислення ймовірностей та теоретичних частот

i	z_i	z_{i+1}	$\Phi(z_i)$	$\Phi(z_{i+1})$	p_i	n'_i
1	$-\infty$	-1,073	-0,5	-0,358	0,142	2,831
2	-1,073	-0,55	-0,358	-0,209	0,150	2,994
3	-0,55	-0,026	-0,209	-0,010	0,198	3,966
4	-0,026	0,497	-0,010	0,191	0,201	4,020
5	0,497	1,021	0,191	0,346	0,156	3,117
6	1,021	∞	0,346	0,5	0,154	3,072

Перевірка: $\sum p_i = 1 \quad \sum n'_i = 20$

4) Порівняння емпіричних та теоретичних частот. Обчислення $\chi^2_{сп}$:

$$\chi_{сп}^{2} = \sum_{i=1}^{6} \frac{(n_i - n_i')^2}{n_i'}$$

Формування таблиці 3.2.5

Таблиця 3.2.5 – обчислення $\chi^2_{сп}$

i	n_i	n_i'	$n_i - n_i'$	$\frac{(n_i - n_i')^2}{n_i'}$	n_i^2	$\frac{n_i^2}{n_i'}$
1	5	2,831	2,169	1,662	25	8,831
2	2	2,994	-0,994	0,33	4	1,336
3	3	3,966	-0,966	0,235	9	2,269
4	1	4,020	-3,02	2,269	1	0,249
5	5	3,117	1,883	1,138	25	8,021
6	4	3,072	0,928	0,28	16	5,208
$\sum$				5,914		25,914

$$\chi_{сп}^{2} = \sum_{i=1}^{6} \frac{(n_i - n_i')^2}{n_i'} = 5{,}914$$

Перевірка:

$$\chi_{сп}^{2} = \sum_{i=1}^{6} \frac{(n_i)^2}{n_i'} - 20 = 25{,}914 - 20 = 5{,}914$$

Обираємо з таблиці розподілу Пірсона χ^2 значення $\chi^2_{кр}(3;0{,}05) = 7{,}815$

Якщо $\chi^2_{сп} < \chi^2_{кр}$, гіпотезу про нормальний закон приймаємо.

Якщо $\chi^2_{сп} > \chi^2_{кр}$, гіпотезу про нормальний закон відкидаємо.

Враховуючи, що $\chi^2_{сп} < \chi^2_{кр}$:

$$5{,}914 < 7{,}815,$$

то гіпотезу про нормальний закон приймаємо.

5) Будуємо гістограму частот та нормальну криву. Для цього: обчислюємо декілька значень функції $f(x_i^*)$ та плавно сполучаємо точки, враховуючи, що крива є симетричною відносно $\overline{x}_B^*$:

$$f(x_i^*) = \frac{20}{\sqrt{2\pi}\cdot\sigma_B^*} e^{\frac{-(x_i^* - \overline{x}_B^*)^2}{2\sigma_B^{*2}}}$$

$$f(x_1^*) = f(x_6^*) = f(0,655) = 2,904$$

$$f(x_2^*) = f(x_5^*) = f(1,245) = 5,094$$

$$\frac{1}{\sqrt{2\pi}\cdot\sigma_B^*} = 0,354$$

$$f(x_3^*) = f(x_4^*) = f(1,835) = 6,793$$

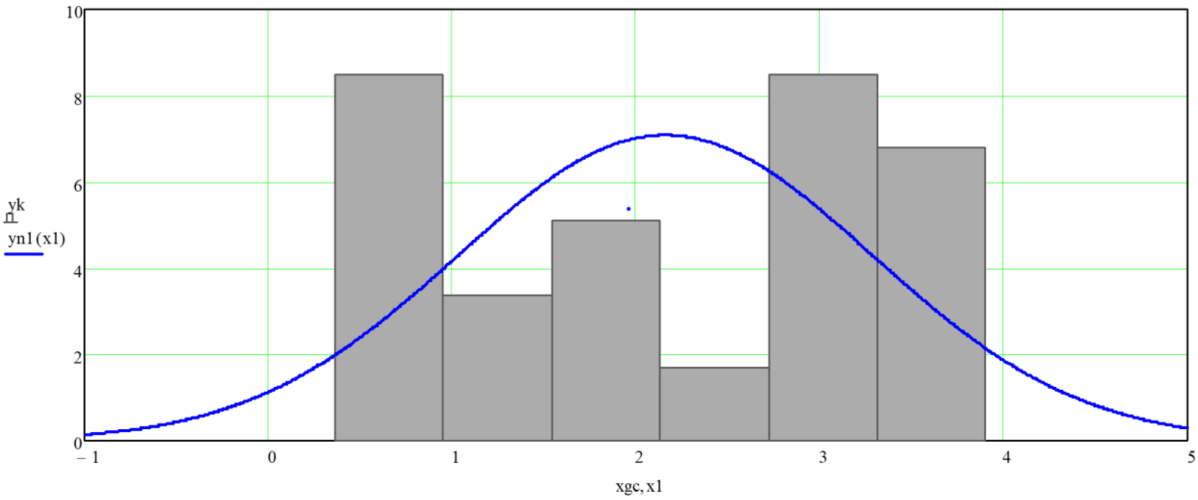

Рис. 3.1− Гістограма частот та нормальна крива.

3.3 Рівняння ліній регресії

Завдання. За даними значень статистичного розподілу вибірки (X, Y) необхідно:

1. Скласти рівняння обох ліній регресії та зобразити їх графіки.
2. Обчислити вибірковий коефіцієнт кореляції.
3. Знайти надійні інтервали для коефіцієнтів рівняння регресії Y на X.
4. Обчислити прогнозовані значення та їх надійні інтервали.
5. Зобразити графічно надійний інтервал для прогнозних значень.

$$X := \begin{pmatrix} 0.65 \\ 0.26 \\ 0.49 \\ -1.39 \\ -1.33 \\ -1.32 \\ -0.49 \\ -1.58 \\ -3.41 \\ 1.53 \\ 0.95 \\ 0.17 \\ -1.21 \\ -1.11 \\ -1.05 \\ 0.33 \\ -0.48 \\ 1.56 \\ -1.65 \\ 0.46 \end{pmatrix} \qquad Y := \begin{pmatrix} 2.43 \\ 1.92 \\ 2.25 \\ 0.14 \\ -0.17 \\ 0.7 \\ 1.45 \\ 0.7 \\ -0.31 \\ 3.94 \\ 3.44 \\ 2.6 \\ 1.25 \\ 1.22 \\ 0.42 \\ 2.37 \\ 1.14 \\ 3.91 \\ 0.26 \\ 2.13 \end{pmatrix}$$

1) Обчислити середні за формулами:

$$\overline{x} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i \qquad \overline{y} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} y_i$$

$\overline{x}$	$\overline{y}$
-0,431	1,5895

2) Заповнити розрахункову таблицю 3.3.1:

Таблиця 3.3.1– розрахункова таблиця для вхідних даних

i	x_i	y_i	x_i^2	y_i^2	$x_i \cdot y_i$	$(x_i - \bar{x})^2$	$(y_i - \bar{y})^2$
1	0,65	2,43	0,42	5,9049	1,58	1,17	0,71
2	0,26	1,92	0,07	3,6864	0,50	0,48	0,11
3	0,49	2,25	0,24	5,0625	1,10	0,85	0,44
4	-1,39	0,14	1,93	0,0196	-0,19	0,92	2,10
5	-1,33	-0,17	1,77	0,0289	0,23	0,81	3,10
6	-1,32	0,7	1,74	0,49	-0,92	0,79	0,79
7	-0,49	1,45	0,24	2,1025	-0,71	0,00	0,02
8	-1,58	0,7	2,50	0,49	-1,11	1,32	0,79
9	-3,41	-0,31	11,63	0,0961	1,06	8,87	3,61
10	1,53	3,94	2,34	15,5236	6,03	3,85	5,52
11	0,95	3,44	0,90	11,8336	3,27	1,91	3,42
12	0,17	2,6	0,03	6,76	0,44	0,36	1,02
13	-1,21	1,25	1,46	1,5625	-1,51	0,61	0,12
14	-1,11	1,22	1,23	1,4884	-1,35	0,46	0,14
15	-1,05	0,42	1,10	0,1764	-0,44	0,38	1,37
16	0,33	2,37	0,11	5,6169	0,78	0,58	0,61
17	-0,48	1,14	0,23	1,2996	-0,55	0,00	0,20
18	1,56	3,91	2,43	15,2881	6,10	3,96	5,38
19	-1,65	0,26	2,72	0,0676	-0,43	1,49	1,77
20	0,46	2,13	0,21	4,5369	0,98	0,79	0,29
$\sum$	-8,62	31,79	33,32	82,03	14,85	29,60	31,50

3) Позначимо

Регресія Y на X :	$\bar{y}_x = \rho_{yx} \cdot x + b$
Регресія X на Y :	$\bar{x}_y = \rho_{xy} \cdot y + c$

Обчислимо коефіцієнти регресії Y на X за формулами:

$$\rho yx := \frac{\left[n \cdot \left[\sum_{i=0}^{n-1} \left(X_i \cdot Y_i\right)\right] - \left(\sum_{i=0}^{n-1} X_i\right) \cdot \left(\sum_{i=0}^{n-1} Y_i\right)\right]}{n \cdot \left[\sum_{i=0}^{n-1} \left(X_i\right)^2\right] - \left(\sum_{i=0}^{n-1} X_i\right)^2}$$

$$b := \frac{\left[\sum_{i=0}^{n-1} \left(X_i\right)^2\right] \cdot \left[\sum_{i=0}^{n-1} \left(Y_i\right)\right] - \left(\sum_{i=0}^{n-1} X_i\right) \cdot \left[\sum_{i=0}^{n-1} \left(X_i \cdot Y_i\right)\right]}{n \cdot \left[\sum_{i=0}^{n-1} \left(X_i\right)^2\right] - \left(\sum_{i=0}^{n-1} X_i\right)^2}$$

Рівняння лінії регресії Y на X

$$\sum_{i=0}^{n-1} X_i = -8.62 \quad \sum_{i=0}^{n-1} Y_i = 31.79 \quad \sum_{i=0}^{n-1} (X_i)^2 = 33.32 \quad \sum_{i=0}^{n-1} (Y_i)^2 = 82.03 \quad \sum_{i=0}^{n-1} (X_i \cdot Y_i) = 14.85$$

$$\rho yx := \frac{\left[n \cdot \left[\sum_{i=0}^{n-1} (X_i \cdot Y_i)\right] - \left(\sum_{i=0}^{n-1} X_i\right) \cdot \left(\sum_{i=0}^{n-1} Y_i\right)\right]}{n \cdot \left[\sum_{i=0}^{n-1} (X_i)^2\right] - \left(\sum_{i=0}^{n-1} X_i\right)^2}$$

$$b := \frac{\left[\sum_{i=0}^{n-1} (X_i)^2\right] \cdot \left[\sum_{i=0}^{n-1} (Y_i)\right] - \left(\sum_{i=0}^{n-1} X_i\right) \cdot \left[\sum_{i=0}^{n-1} (X_i \cdot Y_i)\right]}{n \cdot \left[\sum_{i=0}^{n-1} (X_i)^2\right] - \left(\sum_{i=0}^{n-1} X_i\right)^2}$$

$\rho yx = 0.96$ $\qquad$ $b = 2.01$

Перевірка за стандартними програмами Mathcad

$\rho yxM := \mathrm{slope}(X, Y) = 0.96$ $\qquad$ $bM := \mathrm{intercept}(X, Y) = 2.01$

ρ_{yx}	b
0,96	2,01

Рівняння регресії Y на X має вигляд: $y = 0{,}96x + 2{,}01$

4) Обчислити коефіцієнти регресії X на Y за формулами:

Рівняння лінії регресії X на Y

$$\rho xy := \frac{\left[n \cdot \left[\sum_{i=0}^{n-1} (X_i \cdot Y_i)\right] - \left(\sum_{i=0}^{n-1} X_i\right) \cdot \left(\sum_{i=0}^{n-1} Y_i\right)\right]}{n \cdot \left[\sum_{i=0}^{n-1} (Y_i)^2\right] - \left(\sum_{i=0}^{n-1} Y_i\right)^2}$$

$$c := \frac{\left[\sum_{i=0}^{n-1} (Y_i)^2\right] \cdot \left[\sum_{i=0}^{n-1} (X_i)\right] - \left(\sum_{i=0}^{n-1} Y_i\right) \cdot \left[\sum_{i=0}^{n-1} (X_i \cdot Y_i)\right]}{n \cdot \left[\sum_{i=0}^{n-1} (Y_i)^2\right] - \left(\sum_{i=0}^{n-1} Y_i\right)^2}$$

$\rho xy = 0.91$ $\qquad$ $c = -1.87$

Перевірка за стандартними програмами Mathcad

$\rho xyM := \mathrm{slope}(Y, X)$ $\qquad$ $cM := \mathrm{intercept}(Y, X) = -1.87$

$\rho xyM = 0.91$

ρ_{xy}	c
0,91	-1,87

Рівняння регресії X на Y має вигляд: $x = 0{,}91y - 1{,}87$.

5) Побудувати графіки рівнянь ліній регресії.

$Xc = -0.43$ $\quad$ $Yc = 1.59$ $\quad$ $y(x) := \rho yx \cdot x + b$ $\quad$ $g(x) := \dfrac{(x-c)}{\rho xy}$

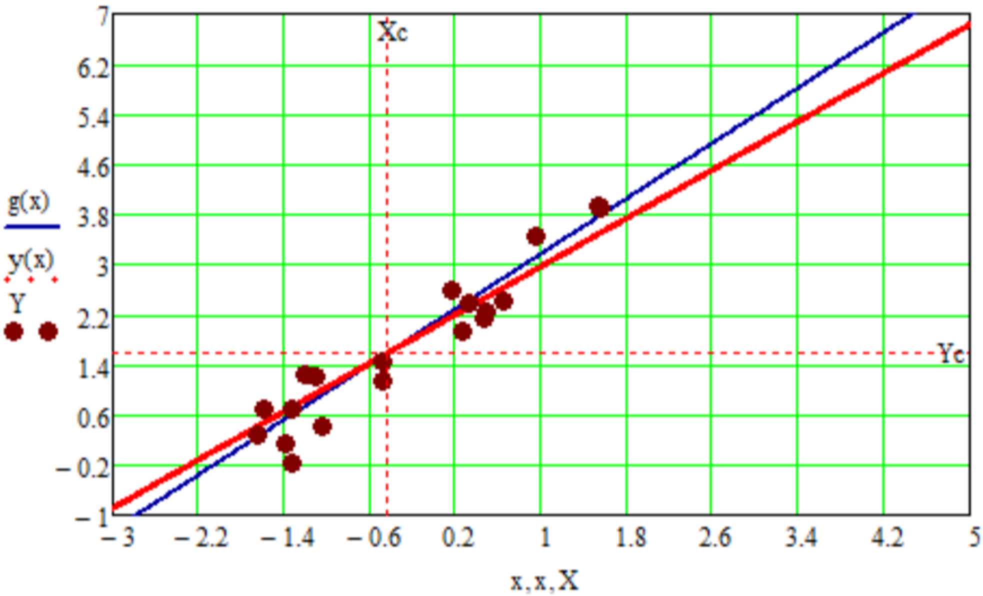

Рис.3.2 − Графіки ліній регресії

6) Обчислити середні квадратичні відхилення, кореляційний момент та вибірковий коефіцієнт кореляції за формулами:

Знаходимо середні квадратичні відхилення

$$sx := \sqrt{\frac{1}{n}\cdot\left[\sum_{i=0}^{n-1}\left(X_i\right)^2\right] - (Xc)^2} = 1.22 \qquad sy := \sqrt{\frac{1}{n}\cdot\left[\sum_{i=0}^{n-1}\left(Y_i\right)^2\right] - (Yc)^2} = 1.26$$

Знаходимо кореляційний момент μ та коефіцієнт кореляції r

$$\mu := \frac{1}{n}\cdot\left[\sum_{i=0}^{n-1}\left(X_i\cdot Y_i\right)\right] - Xc\cdot Yc = 1.4273 \qquad r := \frac{\mu}{sx\cdot sy} = 0.93$$

Перевірка $\quad rb := \sqrt{\rho yx\cdot \rho xy} = 0.93 \quad |r_{xy}| \le 1$

σ_x	σ_y	μ_{xy}	r_B
1,22	1,26	1,4273	0,93

Обчислення надійних інтервалів для коефіцієнтів рівняння регресії Y на X

Enter level of significance: $\alpha := 0.05$ $t := 2.101$

$$s := \sqrt{\frac{\sum_{i=0}^{n-1} \left(Y_i - \text{mean}(Y)\right)^2}{(n-2)}}$$

$s = 1.32$

$$\sum_{i=0}^{n-1} \left(Y_i - \text{mean}(Y)\right)^2 = 31.5$$

$$\sum_{i=0}^{n-1} \left(X_i - \text{mean}(X)\right)^2 = 29.6$$

відхилення для ρyx

$$U := t \cdot \frac{s}{\sqrt{\sum_{i=0}^{n-1} \left(X_i - \text{mean}(X)\right)^2}}$$

$U = 0.51$

відхилення для b

$$L := t \cdot s \cdot \frac{\sqrt{\sum_{i=0}^{n-1} \left(X_i\right)^2}}{\sqrt{n \cdot \sum_{i=0}^{n-1} \left(X_i - \text{mean}(X)\right)^2}}$$

$L = 0.66$

Обчислення прогнозованих значень та надійних інтервалів для кожного з прогнозованих значень

$y(x) := \rho yx \cdot X + b$

$$\left[\sum_{i=0}^{n-1} \left(X_i - Xc\right)^2\right] = 29.6$$

$$\Delta := s \cdot t \sqrt{\left(\frac{1}{n}\right) + \frac{(X - Xc)^2}{\sum_{i=0}^{n-1} \left(X_i - Xc\right)^2}}$$

	X =	Y =	y(X) =	y(X) + Δ =	y(X) − Δ =
0	-3.41	-0.31	-1.28	0.36	-2.93
1	-1.65	0.26	0.41	1.29	-0.47
2	-1.58	0.7	0.48	1.34	-0.37
3	-1.39	0.14	0.66	1.46	-0.13
4	-1.33	-0.17	0.72	1.5	-0.05
5	-1.32	0.7	0.73	1.5	-0.04
6	-1.21	1.25	0.84	1.58	0.1
7	-1.11	1.22	0.93	1.65	0.22
8	-1.05	0.42	0.99	1.69	0.3
9	-0.49	1.45	1.53	2.15	0.91
10	-0.48	1.14	1.54	2.16	0.92
11	0.17	2.6	2.17	2.86	1.48
12	0.26	1.92	2.26	2.97	1.54
13	0.33	2.37	2.32	3.06	1.59
14	0.46	2.13	2.45	3.22	1.68
15	0.49	2.25	2.48	3.26	1.7
16	0.65	2.43	2.63	3.46	1.8
17	0.95	3.44	2.92	3.86	1.98
18	1.53	3.94	3.48	4.66	2.3
19	1.56	3.91	3.51	4.7	2.32

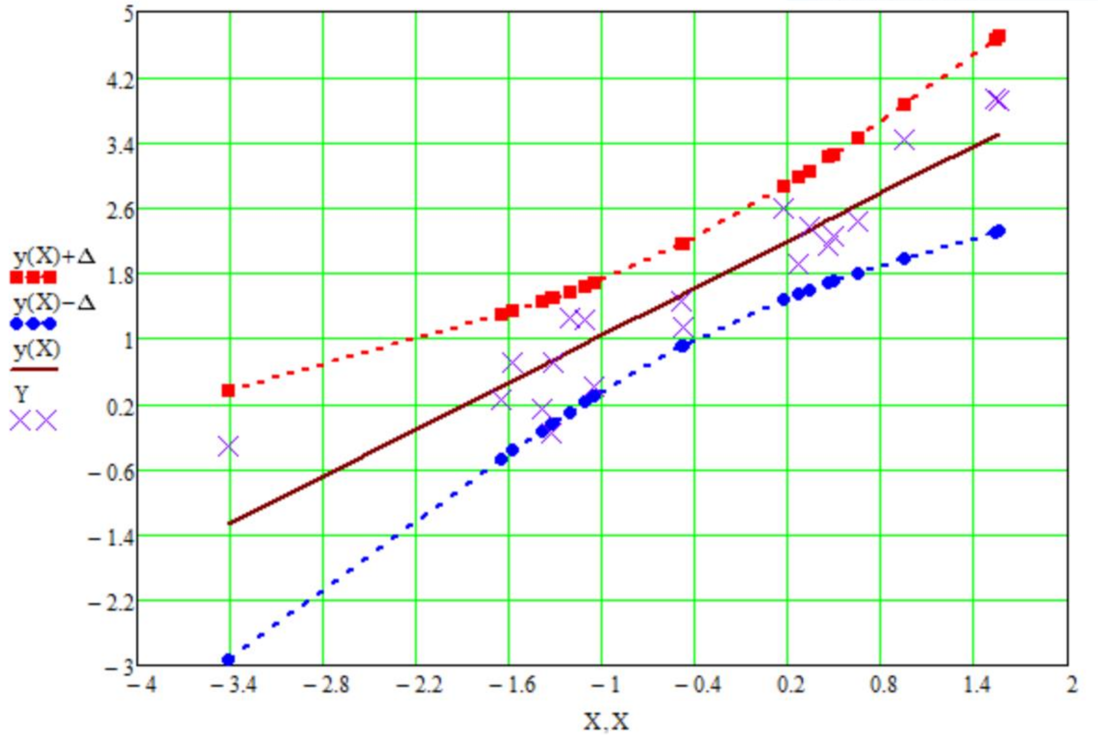

Рис.3.3 – Графік прогнозованих значень та надійних інтервалів

3.4 Кореляційна таблиця

Задача. Побудувати ліній регресії за даними кореляційної таблиці (Таблиця 3.4.1).

Таблиця 3.4.1– кореляційна таблиця задачі

Y	X						n_y
	10	20	30	40	50	60	
15	5	7					12
25		20	23				43
35			30	47	2		79
45			10	11	20	6	47
55				9	7	3	19
n_x	5	27	63	67	29	9	200

Для розв’язання задачі застосуємо Mathcad.

ORIGIN := 1

1. Вхідні данні $mx := 6$ $my := 5$ кількість X та Y

$$X := \begin{pmatrix} 10 \\ 20 \\ 30 \\ 40 \\ 50 \\ 60 \end{pmatrix} \quad Y := \begin{pmatrix} 15 \\ 25 \\ 35 \\ 45 \\ 55 \end{pmatrix} \quad K := \begin{pmatrix} 5 & 7 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 20 & 23 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 30 & 47 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 10 & 11 & 20 & 6 \\ 0 & 0 & 0 & 9 & 7 & 3 \end{pmatrix}$$

матриця частот

2. Обчислення частот відповідно до X nx та Y ny

$i := 1..6$

$j := 1..5$

$$nx_i := \sum_{j=1}^{5} K_{j,i} \qquad nx = \begin{pmatrix} 5 \\ 27 \\ 63 \\ 67 \\ 29 \\ 9 \end{pmatrix} \qquad ny_j := \sum_{i=1}^{6} K_{j,i} \qquad ny = \begin{pmatrix} 12 \\ 43 \\ 79 \\ 47 \\ 19 \end{pmatrix}$$

3. Обчислення об'єма вибірки та середніх значень

$$n := \sum_{i=1}^{6} nx_i = 200 \qquad n1 := \sum_{i=1}^{5} ny_i = 200$$

$$xc := \frac{1}{n}\left[\sum_{i=1}^{6} \left(X_i \cdot nx_i\right)\right] \qquad yc := \frac{1}{n}\left[\sum_{i=1}^{5} \left(Y_i \cdot ny_i\right)\right]$$

$xc = 35.75$ $\qquad$ $yc = 35.9$

4. Обчислення середньо квадратичних відхилень

$$\sigma x := \sqrt{\left[\frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^{6} \left[nx_i \cdot \left(X_i\right)^2\right]\right] - (xc)^2} \qquad \sigma y := \sqrt{\left[\frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^{5} \left[ny_i \cdot \left(Y_i\right)^2\right]\right] - (yc)^2}$$

$\sigma x = 11.065$ $\qquad$ $\sigma y = 10.305$

5. Обчислення суми nxyXY

$$S := \sum_{i=1}^{6} \left[\sum_{j=1}^{5} \left(K_{j,i} \cdot X_i \cdot Y_j\right)\right] \qquad S = 2.7435 \times 10^5$$

6. Обчислення вибіркового коефіцієнта кореляції rb

$$rb := \frac{S - n \cdot xc \cdot yc}{n \cdot \sigma x \cdot \sigma y} = 0.775$$

5. Побудова рівнянь ліній регресії

$$y(x) := yc + rb \cdot \frac{\sigma y}{\sigma x} \cdot (x - xc) \qquad \rho yx := rb \cdot \frac{\sigma y}{\sigma x} = 0.721$$

$$y1(x) := yc + \rho yx \cdot (x - xc) \rightarrow 0.72138846350178665 \cdot x + 10.110362429811127263$$

$$x1(y2) := xc + rb \cdot \frac{\sigma x}{\sigma y} \cdot (y2 - yc) \qquad \rho xy := rb \cdot \frac{\sigma x}{\sigma y} = 0.832$$

$$x2(y2) := xc + \rho xy \cdot (y2 - yc) \rightarrow 0.83176381956869727 \cdot y2 + 5.889678877483768007$$

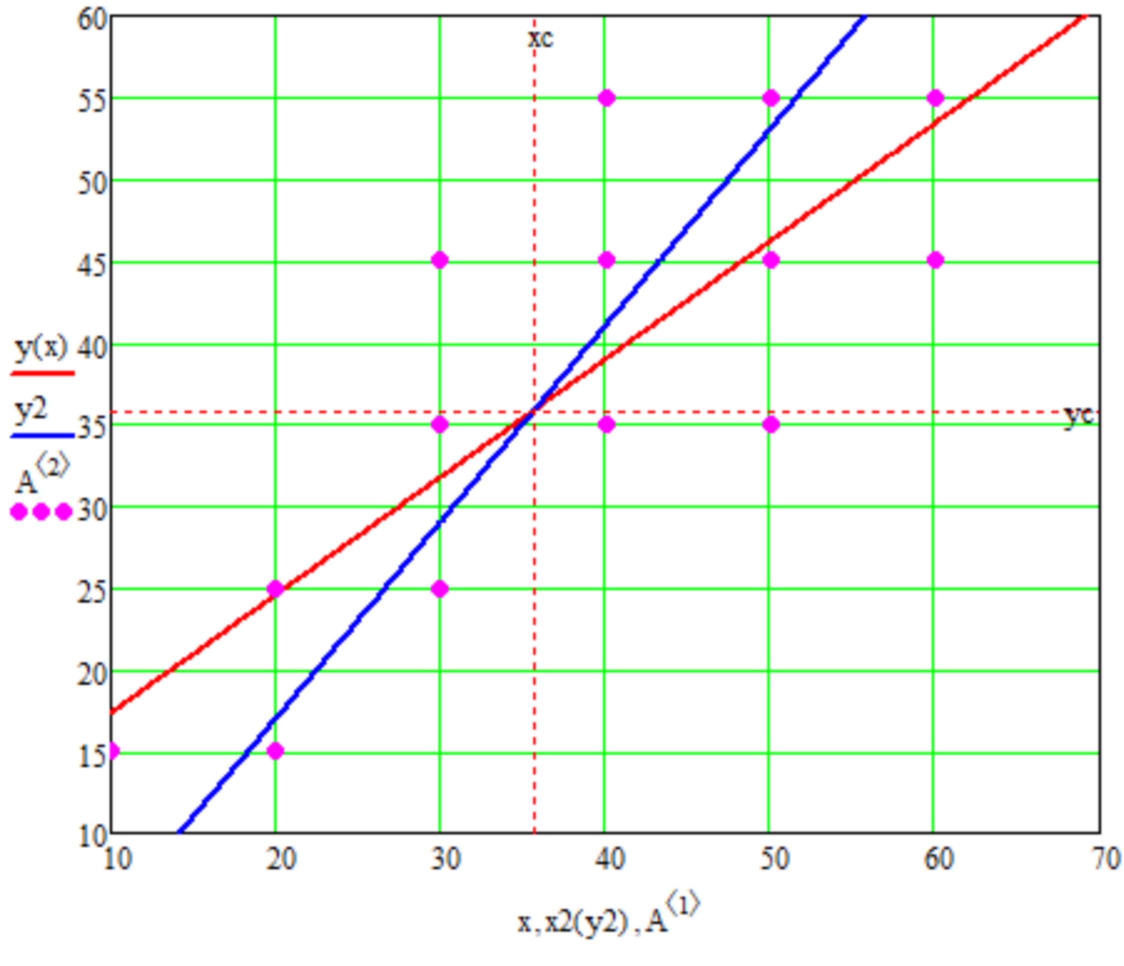

Рис. 3.4 – Рівняння ліній регресії

4 ДОДАТКИ

Таблиця 4.1– Значення функції Лапласа

x	Ф(x)	x	Ф(x)	x	Ф(x)	x	Ф(x)	x	Ф(x)	x	Ф(x)
0,00	0,0000	**0,50**	0,1915	**1,00**	0,3413	**1,50**	0,4332	**2,00**	0,4772	**3,00**	0,49865
0,01	0,0040	**0,51**	0,1950	**1,01**	0,3438	**1,51**	0,4345	**2,02**	0,4783	**3,20**	0,49931
0,02	0,0080	**0,52**	0,1985	**1,02**	0,3461	**1,52**	0,4357	**2,04**	0,4793	**3,40**	0,49966
0,03	0,0120	**0,53**	0,2019	**1,03**	0,3485	**1,53**	0,4370	**2,06**	0,4803	**3,60**	0,499841
0,04	0,0160	**0,54**	0,2054	**1,04**	0,3508	**1,54**	0,4382	**2,08**	0,4812	**3,80**	0,499928
0,05	0,0199	**0,55**	0,2088	**1,05**	0,3531	**1,55**	0,4394	**2,10**	0,4821	**4,00**	0,499968
0,06	0,0239	**0,56**	0,2123	**1,06**	0,3554	**1,56**	0,4406	**2,12**	0,4830	**4,50**	0,499997
0,07	0,0279	**0,57**	0,2157	**1,07**	0,3577	**1,57**	0,4418	**2,14**	0,4838	**5,00**	0,499997
0,08	0,0319	**0,58**	0,2190	**1,08**	0,3599	**1,58**	0,4429	**2,16**	0,4846		
0,09	0,0359	**0,59**	0,2224	**1,09**	0,3621	**1,59**	0,4441	**2,18**	0,4854		
0,10	0,0398	**0,60**	0,2257	**1,10**	0,3643	**1,60**	0,4452	**2,20**	0,4861		
0,11	0,0438	**0,61**	0,2291	**1,11**	0,3665	**1,61**	0,4463	**2,22**	0,4868		
0,12	0,0478	**0,62**	0,2324	**1,12**	0,3686	**1,62**	0,4474	**2,24**	0,4875		
0,13	0,0517	**0,63**	0,2357	**1,13**	0,3708	**1,63**	0,4484	**2,26**	0,4881		
0,14	0,0557	**0,64**	0,2389	**1,14**	0,3729	**1,64**	0,4495	**2,28**	0,4887		
0,15	0,0596	**0,65**	0,2422	**1,15**	0,3749	**1,65**	0,4505	**2,30**	0,4893		
0,16	0,0636	**0,66**	0,2454	**1,16**	0,3770	**1,66**	0,4515	**2,32**	0,4898		
0,17	0,0675	**0,67**	0,2486	**1,17**	0,3790	**1,67**	0,4525	**2,34**	0,4904		
0,18	0,0714	**0,68**	0,2517	**1,18**	0,3810	**1,68**	0,4535	**2,36**	0,4909		
0,19	0,0753	**0,69**	0,2549	**1,19**	0,3830	**1,69**	0,4545	**2,38**	0,4913		
0,20	0,0793	**0,70**	0,2580	**1,20**	0,3849	**1,70**	0,4554	**2,40**	0,4918		
0,21	0,0832	**0,71**	0,2611	**1,21**	0,3869	**1,71**	0,4564	**2,42**	0,4922		
0,22	0,0871	**0,72**	0,2642	**1,22**	0,3883	**1,72**	0,4573	**2,44**	0,4927		
0,23	0,0910	**0,73**	0,2673	**1,23**	0,3907	**1,73**	0,4582	**2,46**	0,4931		
0,24	0,0948	**0,74**	0,2703	**1,24**	0,3925	**1,74**	0,4591	**2,48**	0,4934		
0,25	0,0987	**0,75**	0,2734	**1,25**	0,3944	**1,75**	0,4599	**2,50**	0,4938		
0,26	0,1026	**0,76**	0,2764	**1,26**	0,3962	**1,76**	0,4608	**2,52**	0,4941		
0,27	0,1064	**0,77**	0,2794	**1,27**	0,3980	**1,77**	0,4616	**2,54**	0,4945		
0,28	0,1103	**0,78**	0,2823	**1,28**	0,3997	**1,78**	0,4625	**2,56**	0,4948		
0,29	0,1141	**0,79**	0,2852	**1,29**	0,4015	**1,79**	0,4633	**2,58**	0,4951		
0,30	0,1179	**0,80**	0,2881	**1,30**	0,4032	**1,80**	0,4641	**2,60**	0,4953		
0,31	0,1217	**0,81**	0,2910	**1,31**	0,4049	**1,81**	0,4649	**2,62**	0,4956		
0,32	0,1255	**0,82**	0,2939	**1,32**	0,4066	**1,82**	0,4656	**2,64**	0,4959		
0,33	0,1293	**0,83**	0,2967	**1,33**	0,4082	**1,83**	0,4664	**2,66**	0,4961		
0,34	0,1331	**0,84**	0,2995	**1,34**	0,4099	**1,84**	0,4671	**2,68**	0,4963		
0,35	0,1368	**0,85**	0,3023	**1,35**	0,4115	**1,85**	0,4678	**2,70**	0,4965		
0,36	0,1406	**0,86**	0,3051	**1,36**	0,4131	**1,86**	0,4686	**2,72**	0,4967		
0,37	0,1443	**0,87**	0,3078	**1,37**	0,4147	**1,87**	0,4693	**2,74**	0,4969		
0,38	0,1480	**0,88**	0,3106	**1,38**	0,4162	**1,88**	0,4699	**2,76**	0,4971		
0,39	0,1517	**0,89**	0,3133	**1,39**	0,4177	**1,89**	0,4706	**2,78**	0,4973		
0,40	0,1554	**0,90**	0,3159	**1,40**	0,4192	**1,90**	0,4713	**2,80**	0,4974		
0,41	0,1591	**0,91**	0,3186	**1,41**	0,4207	**1,91**	0,4719	**2,82**	0,4976		
0,42	0,1628	**0,92**	0,3212	**1,42**	0,4222	**1,92**	0,4726	**2,84**	0,4977		
0,43	0,1664	**0,93**	0,3238	**1,43**	0,4236	**1,93**	0,4732	**2,86**	0,4979		
0,44	0,1700	**0,94**	0,3264	**1,44**	0,4251	**1,94**	0,4738	**2,88**	0,4980		
0,45	0,1736	**0,95**	0,3289	**1,45**	0,4265	**1,95**	0,4744	**2,90**	0,4981		
0,46	0,1772	**0,96**	0,3315	**1,46**	0,4279	**1,96**	0,4750	**2,92**	0,4982		
0,47	0,1808	**0,97**	0,3340	**1,47**	0,4292	**1,97**	0,4756	**2,94**	0,4984		
0,48	0,1844	**0,98**	0,3365	**1,48**	0,4306	**1,98**	0,4761	**2,96**	0,4985		
0,49	0,1879	**0,99**	0,3389	**1,49**	0,4319	**1,99**	0,4767	**2,98**	0,4986		

Таблиця 4.2 – Критерій Пірсона (χ^2)

Число ступенів свободи f	Рівень значимості					
	0,01	0,025	0,05	0,95	0,975	0,99
1	6,6	5,0	3,8	0,0039	0,00098	0,00016
2	9,2	7,4	6,0	0,103	0,051	0,020
3	11,3	9,4	7,8	0,352	0,216	0,115
4	13,3	11,1	9,5	0,711	0,484	0,297
5	15,1	12,8	11,1	1,15	0,831	0,554
6	16,8	14,4	12,6	1,64	1,24	0,872
7	18,5	16,0	14,1	2,17	1,69	1,24
8	20,1	17,5	15,5	2,73	2,18	1,65
9	21,7	19,0	16,9	3,33	2,70	2,09
10	23,2	20,5	18,3	3,94	3,25	2,56
11	24,7	21,9	19,7	4,57	3,82	3,05
12	26,2	23,3	21,0	5,23	4,40	3,57
13	27,7	24,7	22,4	5,89	5,01	4,11
14	29,1	26,1	23,7	6,57	5,63	4,66
15	30,6	27,5	25,0	7,26	6,26	5,23
16	32,0	28,8	26,3	7,96	6,91	5,81
17	33,4	30,2	27,6	8,67	7,56	6,41
18	34,8	31,5	28,9	9,39	8,23	7,01
19	36,2	32,9	30,1	10,1	8,91	7,63
20	37,6	34,2	31,4	10,9	9,59	8,26
21	38,9	35,5	32,7	11,6	10,3	8,90
22	40,3	36,8	33,9	12,3	11,0	9,54
23	41,6	38,1	35,2	13,1	11,7	10,2
24	43,0	39,4	36,4	13,8	12,4	10,9
25	44,3	40,6	37,7	14,6	13,1	11,5
26	45,6	41,9	38,9	15,4	13,8	12,2
27	47,0	43,2	40,1	16,2	14,6	12,9
28	48,3	44,5	41,3	16,9	15,3	13,6
29	49,6	45,7	42,6	17,7	16,0	14,3
30	50,9	47,0	43,8	18,5	16,8	15,0

Таблиця 4.3 – Критерій Ст'юдента

Число ступенів свободи f	Рівень значимості α			
	0,10	0,05	0,01	0,001
1	6,31	12,70	63,70	637,00
2	2,92	4,30	9,92	31,60
3	2,35	3,18	5,84	12,90
4	2,13	2,78	4,60	8,61
5	2,01	2,57	4,03	6,86
6	1,94	2,45	3,71	5,96
7	1,89	2,36	3,50	5,40
8	1,86	2,31	3,36	5,04
9	1,83	2,26	3,25	4,78
10	1,81	2,23	3,17	4,59
11	1,80	2,20	3,11	4,44
12	1,78	2,18	3,05	4,32
13	1,77	2,16	3,01	4,22
14	1,76	2,14	2,98	4,14
15	1,75	2,13	2,95	4,07
16	1,75	2,12	2,92	4,01
17	1,74	2,11	2,90	3,96
18	1,73	2,10	2,88	3,92
19	1,73	2,09	2,86	3,88
20	1,73	2,09	2,85	3,85
21	1,72	2,08	2,83	3,82
22	1,72	2,07	2,82	3,79
23	1,71	2,07	2,81	3,77
24	1,71	2,06	2,80	3,74
25	1,71	2,06	2,79	3,72
26	1,71	2,06	2,78	3,71
27	1,71	2,05	2,77	3,69
28	1,70	2,05	2,76	3,66
29	1,70	2,05	2,76	3,66
30	1,70	2,04	2,75	3,65
40	1,68	2,02	2,70	3,55
60	1,67	2,00	2,66	3,46
120	1,66	1,98	2,62	3,37
∞	1,64	1,96	2,58	3,29

Таблиця 4. 4 – Значення $t_\gamma = t(\gamma, n)$ для оцінки математичного сподівання a

n	надійність 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
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 4. 5 – Значення $q = q(\gamma, n)$ для оцінки середнє квадратичного відхилення σ

n	надійність 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
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	0,198	0,27
150	0,115	0,160	0,211
200	0,099	0,136	0,185
250	0,089	0,120	0,162

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Овчинников П.П. Вища математика. Частина 2. Підручник . – Київ, Техніка, 2000. – 792 с.
2. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. – М., 1999.
3. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. – 7-е изд, доп. – М., 2003.
4. Жлуктенко В.І., Наконечний С.І. Теорія ймовірностей і математична статистика.: Навч.-метод. Посібник. У 2 ч. – Ч. 1. Теорія ймовірностей. – К.: КНЕУ, 2000. – 304 с.
5. Жлуктенко В.І., Наконечний С.І., Савіна С.С. Теорія ймовірностей і математична статистика.: Навч.-метод. Посібник. У 2 ч. – Ч. 2. Математична статистика. – К.: КНЕУ, 2001. – 336 с.
6. Аршава О.О.,Харченко А.П, Щелкунова Л.І. Навч.-методичн. посібник «Теорія ймовірностей». – 2017, ХНУБА. –120с.
7. Несвіт М.І., Петрова. А. Ю. Теорія ймовірностей та математична статистика: Тексти лекцій для студентів спеціальності 075 «Маркетинг» . – Харків: ХНУБА, 2018. – 84 с.
8. Методичні вказівки до практичних занять з курсу «Теорія ймовірностей та математична статистика» для студентів спеціальності 075 «Маркетинг» / Укладачі М.І. Несвіт, А. Ю. Петрова. – Харків: ХНУБА, 2018. – 76 с.
9. Методичні вказівки до самостійної роботи з курсу «Теорія ймовірностей та математична статистика» для студентів спеціальності 075 «Маркетинг» / Укладачі М.І. Несвіт, А. Ю. Петрова. – Харків: ХНУБА, 2018. – 68 с.
10. http://mathem-kstuca.ucoz.ua/ сайт кафедри вищої математики ХНУБА.

ЗМІСТ

Навчальне видання

Методичні вказівки до індивідуальної роботи з дисципліни «Теорія ймовірностей та математична статистика» для студентів спеціальностей: 071 «Облік і оподаткування», 072 «Фінанси, банківська справа та страхування», 075 «Маркетинг»

Укладач: Несвіт Марина Ігорівна

Відповідальний за випуск О.О. Аршава

Редактор Л.І. Христенко

План 2019 поз. 190 Формат 60х84 1/16. Папір друк. № 2
Підп. до друку 20.11.18 Обл. вид. арк. 3,5 Ум. друк. арк. 3,7
Надруковано на різографі. Зам. № 5460
Тираж 50 прим.

ХНУБА, 61002, Харків, вул. Сумська, 40

Підготована та віддрукована РВВ Харківського національного університету будівництва та архітектури