Міністерство освіти і науки України
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ

Спеціальності: 122,126

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання контрольних робіт

з дисципліни

«Теорія ймовірностей, ймовірнісні процеси та математична статистика»

для студентів спеціальностей 122, 126

«Комп'ютерні науки»,

«Інформаційні системи та технології»

заочної форми здобуття освіти

Харків 2020

Міністерство освіти і науки України
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ

Спеціальності: 122, 126

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання контрольних робіт
з дисципліни
«Теорія ймовірностей, ймовірнісні процеси та математична статистика»
для студентів спеціальностей 122, 126
«Комп'ютерні науки»,
«Інформаційні системи та технології»
заочної форми здобуття освіти

Затверджено на засіданні кафедри
вищої математики
протокол № 2 від 25.02.2020

Харків 2020

Методичні вказівки до виконання контрольних робіт з дисципліни «Теорія ймовірностей, ймовірнісні процеси та математична статистика» для студентів спеціальностей 122 «Комп'ютерні науки» і 126 «Інформаційні системи та технології» заочної форми здобуття освіти. / Укладач Л.І. Щелкунова – Харків: ХНУБА, 2020. - 65с.

Рецензент

Кафедра вищої математики

ВСТУП

Методичні вказівки призначаються для надання допомоги студентам заочної форми здобуття освіти в організації самостійної роботи з дисципліни «Теорія ймовірностей, ймовірнісні процеси та математична статистика» під час вивчення наступних розділів: «Випадкові події», «Випадкові величини», «Випадкові процеси», «Варіаційні ряди», «Статистичне оцінювання», «Статистичні критерії» та «Кореляційно-регресійний аналіз».

Видання містить програму навчальної дисципліни, варіанти для виконання контрольних робіт №1 і №2 з розділів дисципліни та зразки їх виконання.

Контрольні роботи №1 і №2 можна виконати в одному зошиті або на аркушах формату А4, причому на обкладинці або титульному аркуші треба вказати своє прізвище та ініціали, шифр, номер контрольних робіт і назву дисципліни.

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Модуль 1 (4-й семестр)

Змістовий модуль 1. Випадкові події та випадкові величини

Тема 1. Класифікація подій. Основні поняття та визначення. Класична та статистична ймовірність, її властивості. Відносна частота появи події. Геометрична ймовірність.

Тема 2. Теореми додавання та множення ймовірностей. Умовна ймовірність.

Тема 3. Теорема множення ймовірностей залежних подій. Ймовірність появи хоча б однієї події.

Тема 4. Теорема додавання ймовірностей сумісних подій. Формули повної ймовірності та Байєса.

Тема 5. Повторні випробування. Формула Бернуллі. Локальна та інтегральна теореми Лапласа.

Тема 6. Дискретні випадкові величини та закони їх розподілу. Біноміальний закон та закон Пуассона.

Тема 7. Числові характеристики дискретних випадкових величин та їх властивості.

Тема 8. Інтегральна та диференціальна функції розподілу і їх властивості. Інтегральна та диференціальна функції розподілу і їх властивості.

Тема 9. Неперервні випадкові величини, їх числові характеристики, закони розподілу. Рівномірний розподіл, нормальний розподіл, їх числові характеристики. Закон великих чисел. Теореми Бернуллі та Чебишева. Закон великих чисел. Теореми Бернуллі та Чебишева.

Змістовий модуль 2. Ймовірнісні процеси. Математична статистика

Тема 10. Поняття випадкового процесу та випадкової функції. Числові характеристики випадкової функції та її властивості. Стаціонарні випадкові процеси.

Тема 11. Генеральна та вибіркова сукупності. Статистичний розподіл вибірки. Емпірична функція розподілу та її властивості. Полігон та гістограма.

Тема 12. Генеральна і вибіркова середні. Дисперсія.

Тема 13. Статистичні оцінки параметрів розподілу, їх властивості.

Тема 14. Інтервальні оцінки. Надійна ймовірність та надійний інтервал. Надійні інтервали для оцінювання математичного сподівання та середнього квадратичного відхилення при нормальному розподілі.

Тема 15. Статистична перевірка статистичних гіпотез. Нульова та конкуруюча гіпотеза.

Тема 16. Перевірка гіпотези про нормальний розподіл. Критерій згоди Пірсона.

Тема 17. Елементи теорії кореляції. Поняття регресії. Коефіцієнт кореляції. Кореляційна таблиця.

Тема 18. Знаходження параметрів вибіркового рівняння прямої лінії регресії.

КОНТРОЛЬНАЯ РОБОТА № 1

Змістовий модуль 1

Випадкові події, випадкові величини, ймовірнісні процеси

Завдання 1.1

Розв'язати задачі, використовуючи означення та основні теореми ймовірностей.

Варіант 1

1. Навмання вибрано натуральне число, яке не перевищує двадцяти. Яка ймовірність того, що це число є кратним п'яти?

2. Три дослідники, незалежно один від одного виконують вимірювання деякої фізичної величини. Ймовірність того, що перший дослідник при цьому допустить помилку, дорівнює 0,1, для другого і третього дослідників ця ймовірність відповідно дорівнює 0,15 і 0,2. Знайти ймовірність того, що в разі одноразового вимірювання хоча б один із дослідників допустить помилку.

3. Перша коробка містить 20 радіоламп, з яких 18 – стандартних, друга – 10 ламп, з яких 8 – стандартних. Із другої коробки навмання взята лампа і перекладена в першу. Знайти ймовірність того, що лампа, взята навмання з першої коробки, буде стандартна.

4. Два автомати виготовляють однакові деталі. Продуктивність першого автомата вдвічі більше другого. Виготовлення деталей відмінної якості для автоматів відповідно дорівнює 0,85; 0,7. Взята навмання деталь виявилась відмінної якості. Знайти ймовірність того, що ця деталь зроблена першим автоматом.

Варіант 2

1. Навмання вибрано натуральне число, яке не перевищує 20. Яка ймовірність того, що це число Яка ймовірність того, що це число виявиться дільником 20?

2. У ящику десять деталей, з яких дві – першого типу і вісім – другого. Для збирання агрегату потрібно взяти спочатку деталь першого типу, а потім – другого. Знайти ймовірність того, що навмання взяті деталі будуть в необхідній послідовності.

3. У групу спортсменів входять 15 лижників, 10 велосипедистів і 5 бігунів. Імовірність виконати кваліфікаційну норму така: для лижника 0,8, для велосипедиста 0,85, для бігуна 0,75. Знайти ймовірність того, що спортсмен, вибраний навмання, виконає норму.

4. Виріб перевіряють на стандартність одним із контролерів. Імовірність того, що виріб потрапить до контролерів відповідно дорівнює 0,6; 0,4. Взятий навмання виріб був визнаний стандартним. Знайти ймовірність того, що цей виріб перевірив другий контролер.

Варіант 3

1. Куб, всі грані якого пофарбовані, розпиляли на 1000 однакових кубиків. Знайти ймовірність того, що навмання взятий кубик матиме одну розфарбовану грань.

2. Робітник обслуговує три верстати. Імовірність того, що протягом години потребує його уваги перший верстат дорівнює 0,75, другий – 0,7, третій – 0,6. Знайти ймовірність того, що протягом години уваги робітника: а) не потребує жоден верстат; б) хоча б один верстат.

3. Складальник отримав три коробки деталей, вироблених на заводі №1, і 2 коробки деталей заводу №2. Імовірність того, що деталь заводу №1 стандартна дорівнює 0,7, а заводу №2 – 0,8. Складальник навмання взяв деталь із навмання вибраної коробки. Знайти ймовірність того, що взята стандартна деталь.

4. У трьох партіях по 20 деталей у кожній. Число стандартних деталей у партіях відповідно дорівнює 5, 10, 15. Із навмання вибраної партії навмання беруть деталь, яка виявилася стандартною. Знайти ймовірність того, що деталь була взята з третьої партії.

Варіант 4

1. Куб, всі грані якого пофарбовані, розпиляли на 1000 однакових кубиків. Знайти ймовірність того, що навмання взятий кубик матиме дві розфарбовані грані.

2. Робітник обслуговує три верстати. Імовірність того, що протягом години він буде обслуговувати перший верстат дорівнює 0,7, другий – 0,6, третій – 0,5. Знайти ймовірність того, що протягом години робітник буде обслуговувати: а) всі 3 верстати; б) хоча б один верстат.

3. Перший ящик містить 20 деталей, з яких 18 – стандартних, другий – 30 деталей, з яких 25 – стандартних, третій – 10 деталей з них 7 – стандартних. Знайти ймовірність того, що взята навмання деталь із навмання вибраного ящика – стандартна.

4. На складі знаходяться деталі, які вироблені на двох заводах. Продуктивність першого заводу в 4 рази вище другого. Імовірність бракованих деталей відповідно дорівнює 0,05; 0,01. Навмання взята деталь виявилась бракованою. Знайти ймовірність того, що ця деталь виготовлена першим заводом.

Варіант 5

1. На полиці знаходяться 10 книг, розставлених у довільному порядку. З них три книги з теорії ймовірностей, три – з математичного аналізу, чотири – з лінійної алгебри. Студент випадковим чином дістає одну книгу. Знайти ймовірність того, що студент узяв книгу з теорії ймовірностей, або з лінійної алгебри?

2. Три студенти складають екзамен. Імовірність скласти екзамен першим студентом дорівнює 0,8, другим – 0,6, третім – 0,5. Знайти ймовірність того,

що: а) тільки 2 студенти складуть екзамен; б) хоча б один студент складе екзамен.

3. У телевізійному ательє 4 кінескопи. Імовірності того, що кінескоп витримає гарантійний строк відповідно дорівнюють: 0,9; 0,7; 0,6; 0,95. Знайти ймовірність того, що взятий навмання кінескоп витримає гарантійний строк.

4. На склад надходять вироби трьох фабрик, при чому вироби першої фабрики складають 20 %, другої – 45 %, третьої 35 %. Середній відсоток нестандартних виробів для фабрик відповідно дорівнює 3 %, 2 %, 1 %. Знайти ймовірність того, що навмання взятий нестандартний виріб зроблений третьою фабрикою.

Варіант 6

.1 У порт приходять кораблі з 3 пунктів відправлення. Імовірність появи корабля з першого пункту дорівнює 0,2, з другого пункту – 0,6. Знайти ймовірність прибуття корабля з третього пункту?

2. Із трьох гармат зробили залп по цілі. Імовірність влучення в ціль першою, другою і третьою гарматами відповідно дорівнює 0,7; 0,6; 0,9. Знайти ймовірність того, що влучать в ціль: а) тільки дві гармати; б) всі три гармати.

3. У коробці знаходяться 60 ламп, виготовлених заводом №1 і 40 – заводом №2. Імовірність того, що лампа виготовлена заводом №1 стандартна дорівнює 0,9, для ламп заводу №2 – 0,75. Знайти ймовірність того, що взята навмання лампа буде стандартна.

4. На фабриці три машини виробляють відповідно 20 %, 35 %, 45 % виробів. У їх продукції брак складає відповідно 3 %; 2 %; 1 %. Знайти ймовірність того, що навмання взятий нестандартний виріб зроблений на другій фабриці.

Варіант 7

1. Спортсмен стріляє по мішені, розділеній на три сектори. Імовірність попадання в перший сектор дорівнює 0,6, в другий – 0,2. Знайти ймовірність попадання в перший або в другий сектор.

2. Для сигналізації про аварію встановлені три незалежно працюючих пристрої. Імовірність того, що під час аварії спрацює перший пристрій дорівнює 0,6, другий – 0,9, третій – 0,8. Знайти ймовірність того, що під час аварії спрацює: а) тільки два пристрою; б) хоча б один пристрій.

3. Виріб перевіряється на стандартність одним з двох товарознавців. Імовірність того, що виріб потрапить до першого товарознавця, дорівнює 0,55, а до другого – 0,45. Імовірність того, що виріб буде визнаний стандартним першим товарознавцем, дорівнює 0,9, а другим – 0,98. Знайти ймовірність того, що взятий навмання виріб виявився стандартним.

4. Деякий виріб випускається двома заводами, причому другий завод випускає виробів в 3 рази більше першого. Імовірність браку для кожного заводу відповідно дорівнює 2 %, 1 %. Знайти ймовірність того, що придбаний бракований виріб виготовлено на другому заводі.

Варіант 8

1. Заочний факультет університету приймає пакети з контрольними роботами з трьох міст. Імовірність появи пакета з одного міста дорівнює 0,7, з другого – 0,2. Знайти ймовірність того, що пакет буде отриманим із третього міста.

2. Три стрільці зробили по одному пострілу по мішені. Імовірність влучення в мішень першим стрільцем дорівнює 0,9, другим – 0,8, третім 0,7. Знайти ймовірність того, що: а) тільки один із стрільців влучить у мішень; б) хоча б один влучить у мішень.

3. На фабриці виготовляють болти: перша машина виробляє 35%, друга – 25%, третя – 40% всіх болтів. Брак продукції складає відповідно 1%, 3%, 2% . Знайти ймовірність того, що навмання вибраний болт буде дефектним.

4. На виробництві виготовляються вироби на трьох поточних лініях. Кількість виробів кожної лінії відповідно складає 30 %, 25 %, 45%. Відсоток стандартних виробів для кожної лінії відповідно дорівнює 96 %, 97 %, 98 %. Знайти ймовірність того, що взятий навмання стандартний виріб виготовлений на третій лінії.

Варіант 9

1. Крамниця отримала продукцію з чотирьох оптових складів: з першого – 4 ящики, з другого – 5 ящиків, з третього – 7 ящиків, з четвертого – 4 ящики. Випадково вибраний один ящик для продажу. Знайти ймовірність того, що це буде ящик з першого або третього складу.

2. У ящику 10 деталей, з яких 4 першого типу і 6 – другого. Для збирання агрегату потрібно взяти спочатку деталь першого типу, а потім – другого. Знайти ймовірність того, що навмання взяті деталі будуть в необхідній послідовності.

3. У партії електроламп 25 % виготовлених заводом №1, 35 % – заводом № 2, 40 % – заводом №3. Імовірності випуску бракованих ламп відповідно дорівнюють 0,01; 0,004; 0,005. Знайти ймовірність того, що навмання вибрана лампочка буде стандартною.

4. У цеху три типи автоматичних верстатів. Продуктивність їх однакова, а якість – різна. Відмінна якість верстатів відповідно дорівнює 0,95; 0,9; 0,85. Кількість верстаті типів відповідна 5, 3, 2. Взятий навмання виріб виявився відмінної якості. Знайти ймовірність того, що цей виріб належить верстату першого типу.

Варіант 10

1. Кинуто гральну кістку. Чому дорівнює ймовірність того, що випаде непарне число очок?

2. Для сигналізації про аварію встановлені три незалежно працюючих пристрої. Імовірність того, що під час аварії спрацює перший пристрій дорівнює 0,8; другий – 0,9; третій – 0,7. Знайти ймовірність того, що під час аварії спрацює: а) тільки один пристрій; б) хоча б один пристрій.

3. На склад потрапляють деталі з трьох автоматів. Брак відповідно складає 0,2 % ; 0,3 % ; 0,4 %. Знайти ймовірність потрапляння на складання бракованої деталі, якщо з першого автомату надійшло 1500, з другого – 2000, з третього – 2500 деталей.

4. У групі 10 стрільців. Для п'яти з них ймовірність влучення дорівнює 0,8; для трьох других – 0,5; для інших – 0,25. Постріл, зроблений одним із стрільців, дав влучення. Знайти ймовірність того, що цей постріл зробив стрілець з другої групи.

Варіант 11

1. Пристрій складається з п'яти елементів, два з яких зношені. В разі включення пристрою включаються випадково два елемента. Знайти ймовірність того, що включеними будуть являтись незношені елементи.

2. Для руйнування мосту достатньо влучення однієї авіаційної бомби. Знайти ймовірність того, що міст буде зруйновано, якщо на нього скинуто три бомби, ймовірність влучення відповідно дорівнює 0,8; 0,9 та 0,85.

3. На двох автоматичних верстатах виробляються однакові вироби. Продуктивність першого верстата вдвічі більше, ніж другого. Імовірність виготовлення виробу вищої якості відповідно дорівнюють 0,8 і 0,95. Знайти ймовірність того, що взятий навмання виріб буде вищої якості.

4. Третя частина однієї з трьох партій виробів другосортна, інші вироби у всіх партій першого сорту. Виріб, взятий з однієї партії, виявився першосортним. Знайти ймовірність того, що виріб був взятий із партії, яка мала другосортні вироби.

Варіант 12

1. Стрілець стріляє по мішені, розділеній на три частини. Імовірність влучення в першу частину дорівнює 0,4, в другу – 0,35. Знайти ймовірність того, що стрілець влучить в першу або третю частини мішені.

2. У контейнері міститься 10 виробів, з них 7 стандартних. Знайти ймовірність того, що навмання вибрані по черзі з контейнера три вироби будуть стандартні.

3. На підприємстві працюють три поточні лінії. На кожній лінії виробляють відповідно виробів: 35 %, 25 %, 40 % . Стандартність виробу для кожної лінії відповідно дорівнює 93 %, 94 %, 95 %. Знайти ймовірність того, що навмання взятий виріб буде бракованим.

4. У групі 20 чоловік, з них 12 хлопців і 8 дівчат. Із хлопців до семінару підготувались 5 чоловік, а з дівчат – 6. Когось викликали й відповідь була дана. Знайти ймовірність того, що викликали дівчину.

Варіант 13

1. Заочний факультет університету отримує пакети з контрольними роботами з трьох міст: А, В, С. Імовірність отримання пакета з міста А дорівнює 0,6, з міста В – 0,3. Знайти ймовірність того, що черговий пакет буде отриманий з міста А або С.

2. Три дослідники, незалежно один від одного виконують вимірювання деякої фізичної величини. Ймовірність того, що перший дослідник при цьому допустить помилку, дорівнює 0,1, для другого і третього дослідників ця ймовірність відповідно дорівнює 0,15 і 0,2. Знайти ймовірність того, що в разі одноразового вимірювання хоча б один із дослідників допустить помилку.

3. У піраміді 6 гвинтівок, 4 з яких обладнані оптичним прицілюванням. Імовірність того, що стрілець влучить в мішень з гвинтівки з прицілюванням дорівнює 0,9, без прицілювання – 0,8. Знайти ймовірність того, що в мішень буде влучено із навмання взятої гвинтівки.

4. Число пасажирських пароплавів, які пропливають по річці повз навігаційного знаку, відноситься до числа вантажних пароплавів, як 2 : 3. Імовірність того, що знак буде збитий пасажирським пароплавом дорівнює 0,01, а вантажним – 0,03. Пароплав проплив і знак був збитий. Знайти ймовірність того, що знак був збитий вантажним пароплавом.

Варіант 14

1. Імовірність того, що день у червні буде ясним дорівнює 0,75. Знайти ймовірність того, що 1 і 2 червня буде хмарно.

2. У читальному залі бібліотеки 6 підручників з теорії ймовірностей, з яких 3 – в палітурці. Бібліотекар навмання взяв два підручники. Знайти ймовірність того, що обидва підручники в палітурці.

3. Партія електроламп складає: 20 % виготовлена заводом №1, 30 % заводом № 2, 50 % – № 3. Імовірності випуску бракованих ламп відповідно дорівнюють 0,01; 0,005; 0,006. Знайти ймовірність того, що навмання вибрана лампочка буде стандартною.

4. Сигнальні лампи для радіоапаратури виготовляють на двох заводах. Кількість їх відноситься як 7 : 3. Імовірність стандарту відповідно дорівнює 0,6; 0,8. Знайти ймовірність того, що взята навмання лампа виготовлена другим заводом.

Варіант 15

1 Навмання вибрано натуральне число, яке не перевищує 40. Яка ймовірність того, що це число є кратним п’яти?

2. Три стрільці зробили по одному пострілу по мішені. Імовірність влучення в мішень першим стрільцем дорівнює 0,4, другим – 0,5, третім – 0,6. Знайти ймовірність того, що: а) тільки один із стрільців влучить у мішень; б) хоча б один влучить у мішень.

3. На підприємстві працюють три поточні лінії. На кожній лінії виробляють відповідно виробів: 30 %; 25 %; 45 % . Стандартність виробу для кожної лінії відповідно дорівнює 95 %; 96 %; 97 %. Знайти ймовірність того, що навмання взятий виріб буде бракованим.

4. Число вантажівок, які проїжджають по шосе, на якому знаходиться бензоколонка, відноситься до числа легкових машин, як 5 : 3. На заправку під`їхала машина. Знайти ймовірність того, що під`їхала вантажівка.

Варіант 16

1. Імовірність того, що стрілець під час одного пострілу виб`є 10 очок дорівнює 0,1, для 9 очок – 0,3, для 8 і менше очок дорівнює 0,6. Знайти ймовірність того, що під час одного пострілу стрілець виб`є не менше 9 очок.

2. У ящику 10 деталей, з яких 4 – першого типу і 6 – другого. Для збирання агрегату потрібно взяти спочатку деталь першого типу, а потім – другого. Знайти ймовірність того, що навмання взяті деталі будуть в необхідній послідовності.

3. У піраміді 5 гвинтівок, 3 з яких обладнані оптичним прицілюванням. Імовірність того, що стрілець влучить в мішень з гвинтівки з прицілюванням дорівнює 0,95, без прицілювання – 0,7. Знайти ймовірність того, що мішень буде влучена із навмання взятої гвинтівки.

4. На автозавод надійшли двигуни від трьох моторних заводів: першого – 10 двигунів, другого – 6, третього – 4. Імовірності безперервної роботи цих двигунів протягом гарантійного терміну відповідно дорівнюють 0,9; 0,8; 0,7. Знайти ймовірність того, що двигун, працюючий без дефекту, виготовлений на другому заводі.

Варіант 17

1. Події A, B, C, D утворюють повну групу. Імовірності цих подій: P(A) = =0,1, P(B) = 0,4, P(C) = 0,3. Знайти ймовірність події D.

2. Для сигналізації про аварію встановлені три незалежно працюючих пристрої. Імовірність того, що при аварії спрацює перший пристрій дорівнює 0,7, другий – 0,8, третій – 0,6. Знайти ймовірність того, що під час аварії спрацює тільки два пристрої.

3. На фабриці виготовляють вироби на трьох поточних лініях. Вироби з кожної лінії відповідно складають: 45 %; 35 %; 20 %. Стандартність виробів на кожній лінії відповідно дорівнює 98 %; 96 %; 94 %. Знайти ймовірність того, що навмання взятий виріб буде бракованим.

4. На підприємстві в трьох цехах виготовляють замки. Кількість замків, виготовлених в цехах розподіляється відповідно: 25 %; 35%; 40%. Брак складає відповідно 5%, 4%, 2 %. Навмання взятий замок виявився дефектним. Знайти ймовірність того, що цей замок виготовлений в третьому цеху.

Варіант 18

1. У ящику десять деталей, серед яких дві – нестандартні. Знайти ймовірність того, що серед навмання відібраних шості деталей буде не більше однієї нестандартної.

2. Студент знає 35 з 50 питань програми. Кожний екзаменаційний білет містить 3 питання. Знайти ймовірність того, що студент знає тільки два питання.

3. Ящик містить однакові вироби, 40 % з яких виготовлені першим автоматом, інші – другим. Брак продукції відповідно складає 3 %, 2 %. Знайти ймовірність того, що навмання взятий виріб буде бракованим.

4. Три робітники виготовляють типові вироби. Відповідно кожний виробляє: 45; 30; 25 виробів. Імовірності браку робітників: 0,03; 0,02; 0,01. Взятий навмання виріб виявився бракованим. Знайти ймовірність того, що взятий виріб зробив другий робітник.

Варіант 19

1. За статистичними даними ремонтної майстерні в середнім на 20 зупинок токарного верстата припадає: 10 для зміни різця, 3 – через зіпсування привода, 2 – через несвоєчасну подачу заготівок, решта зупинок через інші причини. Знайти ймовірність зупинки верстата через інші причини.

2. Робітник обслуговує 3 верстати. Імовірність того, що протягом години він буде обслуговувати перший верстат дорівнює 0,5, другий – 0,3, третій – 0,8. Знайти ймовірність того, протягом години робітник буде обслуговувати хоча б один верстат.

3. На підприємстві працюють три поточні лінії. На кожній лінії виробляють відповідно виробів: 30 %; 25 %; 45 % . Стандартність виробу для кожної лінії відповідно дорівнює 97 %; 98 %; 96 %. Знайти ймовірність того, що навмання взятий виріб буде бракованим.

4. У майстерню для ремонту взуття приносять чоботи і черевики в співвідношенні 2 : 3. Імовірність якісного ремонту відповідно дорівнює 0,9; 0,85. Навмання взята пара взуття, яка відремонтована якісно. Знайти ймовірність того, що взяті були черевики.

Варіант 20

1. Навмання вибрано натуральне число, яке не перевищує 50. Яка ймовірність того, що це число є кратним п’яти?

2. Для сигналізації про аварію встановлені три незалежно працюючих пристрої. Імовірність того, що під час аварії спрацює перший пристрій дорівнює 0,7, другий – 0,9, третій – 0,6. Знайти ймовірність того, що під час аварії спрацює тільки два пристрої.

3. На двох автоматичних верстатах виробляються однакові вироби. Продуктивність першого верстата вдвічі більше, ніж другого. Імовірність виготовлення виробу вищої якості відповідно дорівнює 0,9 і 0,81. Знайти ймовірність того, що взятий навмання виріб буде вищої якості.

4. На підприємстві працюють дві бригади робітників: перша виготовляє 0,75 продукції з відсотком браку 4 %, друга 0,25 продукції з відсотком браку 6 %. Знайти ймовірність того, що взятий навмання бракований виріб був виготовлений другою бригадою.

Варіант 21

1. У класі 18 учнів, із них 10 хлопчиків, а решта – дівчатка. Навмання за списком журналу вибирають 6 учнів. Яка ймовірність того, що всі вони виявляться хлопчиками або дівчатками?

2. Імовірності своєчасного виконання завдання трьома незалежно працюючими підприємствами відповідно дорівнюють 0,5; 0,6; 0,7. Знайти ймовірність своєчасного виконання завдання: а) тільки двома підприємствами; б) хоча б одним підприємством?

3. На складення потрапляють деталі з трьох автоматів. Брак відповідно складає 0,1%; 0,2%; 0,3%. Знайти ймовірність потрапляння на складання бракованої деталі, якщо з першого автомату надійшло1000, з другого – 2000, з третього – 3000 деталей.

4. У будзагоні 70 % першокурсників і 30 % студентів другого курсу. Серед першокурсників 10 % дівчат, а серед другокурсників – 5%. Усі дівчата по черзі чергують на кухні. Знайти ймовірність того, що в навмання обраний день на кухні чергують дівчата.

Варіант 22

1. Серед 14 за зовнішнім виглядом електролампочок: 8 штук на 220В, а решта на 127В. Навмання вибирають 4 лампочки. Яка ймовірність того, що вони всі виявляться 220В або на 127В?

2. Імовірність правильного оформлення рахунку на підприємстві складає 0,95. В час аудиторської перевірки були взяті 3 рахунки. Знайти ймовірність того, що хоча б один із узятих рахунків оформлений правильно?

3. Партія електроламп складає: 20 % виготовлена заводом №1, 30 % заводом № 2, 50 % – № 3. Імовірності випуску бракованих ламп відповідно дорівнюють 0,01; 0,005; 0,006. Знайти ймовірність того, що навмання вибрана лампочка буде стандартною.

4. Ящик містить 5 виробів заводу №1, серед яких 1 бракований, 10 виробів заводу № 2, серед яких 2 бракованих, 5 виробів заводу № 3, серед яких 2 браковані. Навмання взятий виріб виявився бракованим. Знайти ймовірність того, що цей виріб заводу № 3.

Варіант 23

1. Серед 16 однотипних телевізорів: 10 виготовлено заводом №1, а решта – заводом №2. Навмання із них вибирають 5 штук. Яка ймовірність того, що вони виявляться виготовленими заводом №1 або заводом №2 ?

2. У районі 100 селищ. У 5 з них знаходяться пункти прокату сільхозтехніки. Випадковим чином відібрані 3 селища. Знайти ймовірність того, що тільки в двох з них знаходяться пункти прокату.

3. На фабриці виготовляють болти: перша машина виробляє 30%, друга – 25%, третя – 45% всіх болтів. Брак продукції складає відповідно 2%; 1%; 3% . Знайти ймовірність того, що навмання вибраний болт буде дефектним.

4. По команді постріл може бути зробленим з будь-якої з трьох гармат. Імовірності влучення гармат відповідно дорівнюють 0,7; 0,8; 0,9. Після пострілу мішень була влучена. Знайти ймовірність того, що постріл був зроблений другою гарматою.

Варіант 24

1. На чотирьох картках написані літери А, Т, Е, М. Картки навмання розкладають в ряд. Яка ймовірність того, що при цьому одержимо слово ТЕМА або МЕТА?

2. У місті знаходяться 15 продовольчих і 5 непродовольчих крамниць. Випадковим чином для приватизації були відібрані 3 крамниці. Знайти ймовірність того, що: а) всі відібрані крамниці непродовольчі; б) хоча б одна з відібраних крамниць продовольча?

3. У обчислюваній лабораторії 4 клавішних автоматів і 6 напівавтоматів. Імовірність того, що під час виконання деякого розрахунку автомат не вийде з ладу дорівнює 0,95, для напівавтомата – 0,8. Навмання вибирається машина. Знайти ймовірність того, що під час розрахунку вибрана машина не вийде з ладу.

4. Чотири верстати виготовляють деталі. Брак відповідно до верстатів складає: 0,25%; 0,3%; 0,25%; 0,4%. Продуктивності верстатів відносяться як 9: 3: 2: 1. На збирання надійшла стандартна деталь. Знайти ймовірність того, що ця деталь зроблена на четвертому верстаті.

Варіант 25

1 Задана множина цілих чисел: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. Із цієї множини беруть 4 числа поодинці і розкладують у ряд. Яка ймовірність того, що при цьому одержано число 1945 або 1965?

2. Контролер перевіряє вироби на відповідність стандарту. Імовірність того, що виріб стандартний дорівнює 0,9. Знайти ймовірність того, що: а) з двох перевірених виробів тільки один стандартний; б) хоча б один стандартний?

3. У коробці знаходяться 60 ламп, виготовлених заводом №1 і 40 – заводом №2. Імовірність того, що лампа виготовлена заводом №1 стандартна дорівнює 0,95, для ламп заводу №2 – 0,85. Знайти ймовірність того, що взята навмання лампа буде стандартна.

4. Третя частина виробів однієї з трьох партій другосортна, інші вироби в усіх партіях першосортні. Навмання взятий виріб з однієї партії виявився першосортним. Знайти ймовірність того, що виріб був взятий із партії, яка має другосортні вироби.

Варіант 26

1. На 10 картках написані літери Т, Р, А, Н, С, Л, Я, Ц, І, Я. Навмання по одній беруть 5 карток і розкладають у ряд. Яка ймовірність того, що при цьому одержані слова РАЦІЯ або ТРАНС ?

2. Для сигналізації про аварію встановлені три незалежно працюючих пристрої. Імовірність того, що під час аварії спрацює перший пристрій дорівнює 0,7, другий – 0,5, третій – 0,8. Знайти ймовірність того, що під час аварії спрацює: а) тільки два пристрої; б) хоча б один пристрій.

3. У телевізійному ательє 4 кінескопи. Імовірності того, що кінескоп витримає гарантійний строк, відповідно дорівнюють: 0,8; 0,85; 0,9; 0,95. Знайти ймовірність того, що взятий навмання кінескоп витримає гарантійний термін.

4. На трьох фабриках виготовляють відповідно: 10%; 50%; 40% усіх виробів. Брак серед фабрик складає відповідно: 4%; 5%; 3%. Вибраний навмання виріб виявився бракованим. Знайти ймовірність того, що цей виріб виготовили на другій фабриці.

Варіант 27

1. Серед десяти однотипних електромоторів, що надійшли на склад, сім відповідають вимогам стандарту, а решта – з похибками. Навмання вибирають 3 електромотори. Яка ймовірність того, що всі вони виявляться відповідними до вимог стандарту щодо експлуатації або ні?

2. Імовірності своєчасного виконання завдання трьома незалежно працюючими підприємствами відповідно дорівнюють 0,6; 0,7; 0,8. Знайти ймовірність своєчасного виконання завдання: а) тільки двома підприємствами; б) хоча б одним підприємством ?

3. Перший ящик містить 20 деталей, з яких 15 стандартних, другий – 30 деталей, з яких 24 стандартні, третій – 10 деталей, з яких 6 стандартних. Знайти ймовірність того, що взята навмання деталь із навмання вибраного ящика – стандартна.

4. Із першого верстата на збирання надійшло 45%, з другого – 25%, з третього – 5%, з четвертого – 25% усіх деталей. Брак деталей серед верстатів відповідно складає: 0,2%; 0,3%; 0,4%; 0,5%. На збирання надійшла бракована деталь. Знайти ймовірність того, що вона виготовлена третім верстатом.

Варіант 28

1. Три гральних кістки підкидають по одному разу. Яка ймовірність того, що на 3 гранях випадуть всі однакові числа або всі різні?

2. Робітник обслуговує 3 верстати. Імовірність того, що протягом години він буде обслуговувати перший верстат дорівнює 0,6, другий – 0,9, третій – 0,8. Знайти ймовірність того, що протягом години робітник буде обслуговувати: а) тільки два верстати; б) хоча б один верстат.

3. Складальник отримав 3 коробки деталей, вироблених на заводі №1 і 2 коробки деталей заводу №2. Імовірність того, що деталь заводу №1 стандартна, дорівнює 0,8, а заводу №2 – 0,9. Складальник навмання взяв деталь із навмання вибраної коробки. Знайти ймовірність того, що взята стандартна деталь.

4. Маємо 10 урн, в 9 з яких знаходяться по дві чорних і дві білих кулі, а в одній п’ять білих і одна чорна куля. Із навмання взятої урни дістають білу кулю. Знайти ймовірність того, що куля взята з урни, яка містить 5 білих і 1 чорну кулю.

Варіант 29

1. Навмання вибрано натуральне число, яке не перевищує 30. Яка ймовірність того, що це число є кратним трьом?

2. Імовірність правильного оформлення рахунку на підприємстві складає 0,85. В час аудиторської перевірки були взяті три рахунки. Знайти ймовірність того, що: а) тільки два них оформлені правильно; б) хоча б один із взятих рахунків оформлений правильно?

3. У групі спортсменів 20 лижників, 6 велосипедистів, 4 бігуна. Імовірність виконати кваліфікаційну норму така: для лижника 0,9, для велосипедиста 0,8, для бігуна 0,75. Знайти ймовірність того, що спортсмен, вибраний навмання, виконає норму.

4. Два автомати виробляють деталі, які надходять на загальний конвеєр. Імовірність отримати браковану деталь від автомата відповідно дорівнює 0,05; 0,08. Продуктивність першого автомата вдвічі менша продуктивності другого. Навмання взята з конвеєра деталь виявилась стандартною. Знайти ймовірність того, що вона виготовлена другим автоматом.

Варіант 30

1. Серед двадцяти водяних насосів три – мають дефект. Навмання вибирають чотири насоси. Яка ймовірність того, що серед вибраних насосів два без дефекту і два – з дефектом, або три без дефекту і один – з дефектом.

2. Три дослідники, незалежно один від одного виконують вимірювання деякої фізичної величини. Ймовірність того, що перший дослідник при цьому допустить помилку, дорівнює 0,05, для другого і третього дослідників ця

ймовірність відповідно дорівнює 0,1 і 0,15. Знайти ймовірність того, що в разі одноразового вимірювання тільки один із дослідників допустить помилку.

3. Перша коробка містить 20 радіоламп, з яких 18 – стандартних, друга – 10 ламп, з яких 9 – стандартних. Із другої коробки навмання взята лампа і перекладена в першу. Знайти ймовірність того, що лампа взята навмання з першої коробки буде стандартна.

4. У спеціалізовану лікарню надходять в середньому 40% хворих з захворюванням *K*, 35% – із захворюванням *L*, 25% – із захворюванням *M*. Імовірність повного вилікування хвороби *K* дорівнює 0,7; для хвороб *L* і *M* ці ймовірності відповідно дорівнюють 0,8 і 0,9. Хворий, що надійшов до лікарні, був виписаний здоровим. Знайти ймовірність того, що цей хворий страждав захворюванням *K*.

Завдання 1.2

Розв’язати задачі, використовуючи формули експерименту повторних випробувань (формули Бернуллі, Пуассона, локальну та інтегральну теореми Лапласа).

Варіант 1

1. Із партії, в якій доля деталей першого ґатунку дорівнює 0,8, відібрано 60 одиниць (з поверненням). Обчислити ймовірність того, що серед відібраних деталей 48 виявиться першого ґатунку.

2. Знайти наближену ймовірність того, що число випадань трійки при 4200 підкидань гральних кубиків буде знаходитися між 650 і 700.

3. Імовірність своєчасного прибуття кожного поїзда далекого слідування дорівнює 0,95. Знайти ймовірність того, що з п’яти потягів, які послідовно прибувають, чотири прибудуть без запізнення.

Варіант 2

1. На кожні 1000 виробів у середньому приходиться п’ять – бракованих. Яка ймовірність того, що серед взятих навмання десяти виробів вісім – будуть небракованими.

2. Майстерня гарантійного ремонту телевізорів обслуговує 2000 абонентів. Ймовірність того, що куплений телевізор потребує гарантійного ремонту, дорівнює 0,3. Знайти ймовірність того, що протягом гарантійного терміну 200 телевізорів потребують ремонту.

3. Імовірність появи події в кожному із 100 випробувань дорівнює 0,6. Знайти ймовірність того, що ця подія з’явиться від 55 до 70 разів.

Варіант 3

1. Студент-заочник відіслав на рецензію контрольну роботу, яка складається з п’яти задач. Імовірність того, що кожна задача розв'язана правильно, дорівнює 0,8. Знайти ймовірність того, що чотири задачі розв'язані студентом правильно.

2. Знайти ймовірність того, що подія А настає 160 разів у 400 випробуваннях, якщо ймовірність появи цієї події в кожному випробуванні дорівнює 0,35.

3. Завод відправив на базу 10000 якісних виробів. Імовірність пошкодження кожного виробу в дорозі дорівнює 0,0001. Знайти ймовірність того, що в дорозі буде пошкоджено два вироби.

Варіант 4

1. На кожні сто виробів у середньому приходиться двадцять – бракованих. Яка ймовірність того, що серед взятих навмання п’яти виробів два – будуть бракованими.

2. Знайти ймовірність того, що подія А настає 160 разів у 350 випробуваннях, якщо ймовірність появи цієї події в кожному випробуванні дорівнює 0,4.

3. Імовірність появи події в кожному із 500 випробувань дорівнює 0,7. Знайти ймовірність того, що ця подія з’явиться від 320 до 360 разів.

Варіант 5

1. На кожні п’ятсот виробів у середньому приходиться п’ятдесят – бракованих. Яка ймовірність того, що серед взятих навмання десяти виробів три – будуть бракованими.

2. Знайти ймовірність того, що подія *A* настає 80 разів у 300 випробуваннях, якщо ймовірність появи цієї події в кожному випробуванні дорівнює 0,3.

3. Імовірність появи події в кожному з 700 незалежних випробувань дорівнює 0,7. Знайти ймовірність того, що ця подія з’явиться від 300 до 350 разів.

Варіант 6

1. На кожні 100 виробів у середньому приходиться двадцять – бракованих. Яка ймовірність того, що серед взятих навмання десяти виробів п’ять – будуть бракованими.

2. Знайти ймовірність того, що подія А настає 220 разів у 500 випробуваннях, якщо ймовірність появи цієї події в кожному випробуванні дорівнює 0,4.

3. У автобусному парку 100 автобусів. Імовірність бути зламаним протягом дня дорівнює 0,1. Знайти ймовірність того, що протягом дня вийдуть із ладу 12 автобусів.

Варіант 7

1. На кожні дванадцять виробів у середньому приходиться вісім – стандартних. Яка ймовірність того, що серед взятих навмання п’яти виробів чотири – будуть стандартними.

2. Знайти ймовірність того, що подія А настає 270 разів у 550 випробуваннях, якщо ймовірність появи цієї події в кожному випробуванні дорівнює 0,45.

3. Імовірність появи події в кожному із 600 випробувань дорівнює 0,75. Знайти ймовірність того, що ця подія з’явиться від 420 до 470 разів.

Варіант №8

1. На кожні 150 виробів у середньому приходиться п’ятдесят – бракованих. Яка ймовірність того, що серед взятих навмання восьмі виробів три – будуть бракованими.

2. Знайти ймовірність того, що подія А настає 85 разів у 200 випробуваннях, якщо ймовірність появи цієї події в кожному випробуванні дорівнює 0,4.

3 Імовірність появи події в кожному з 800 незалежних випробувань дорівнює 0,9. Знайти ймовірність того, що ця подія з’явиться від 420 до 470 разів.

Варіант 9

1. На кожні 40 виробів у середньому приходиться чотири – бракованих. Яка ймовірність того, що серед взятих навмання п’яти виробів два – будуть бракованими.

2. Знайти ймовірність того, що подія *А* настає 45 разів у 100 випробуваннях, якщо ймовірність появи цієї події в кожному випробуванні дорівнює 0,6.

3. В автобусному парку 200 автобусів. Імовірність бути зламаним протягом дня дорівнює 0,03. Знайти ймовірність того, що протягом дня вийдуть із ладу два автобуса.

Варіант 10

1. На кожні 30 виробів у середньому приходиться три – бракованих. Яка ймовірність того, що серед взятих навмання десяти виробів три – будуть стандартними.

2. Знайти ймовірність того, що подія *А* настає 70 разів у 100 випробуваннях, якщо ймовірність появи цієї події в кожному випробуванні дорівнює 0,8.

3. Імовірність появи події в кожному із 1000 випробувань дорівнює 0,85. Знайти ймовірність того, що ця подія з’явиться від 820 до 880 разів.

Варіант 11

1. На кожні 10 виробів у середньому приходиться два – бракованих. Яка ймовірність того, що серед взятих навмання п'яти виробів три – будуть бракованими.

2. Знайти ймовірність того, що подія *A* настає 570 разів у 900 випробуваннях, якщо ймовірність появи цієї події в кожному випробуванні дорівнює 0,6.

3. Посаджено 400 дерев. Імовірність того, що окреме дерево приживеться, дорівнює 0,8. Знайти ймовірність того, що число дерев, які приживуться, буде більшим за 250.

Варіант 12

1. На кожні 16 виробів у середньому приходиться чотири – бракованих. Яка ймовірність того, що серед взятих навмання шості виробів два – будуть бракованими.

2 Знайти ймовірність того, що подія *A* настає 550 разів у 800 випробуваннях, якщо ймовірність появи цієї події в кожному випробуванні дорівнює 0,7.

3 Імовірність того, що будь-який з 1000 абонентів зателефонують на комутатор дорівнює 0,001. Знайти ймовірність того, що протягом години зателефонують 3 абоненти.

Варіант 13

1. На кожні 24 вироби у середньому приходиться чотири – бракованих. Яка ймовірність того, що серед взятих навмання сьомі виробів два – будуть бракованими.

2. Знайти ймовірність того, що подія *A* настає 700 разів у 950 випробуваннях, якщо ймовірність появи цієї події в кожному випробуванні дорівнює 0,7.

3. Імовірність появи події в кожному із 2000 випробувань дорівнює 0,9. Знайти ймовірність того, що ця подія з'явиться від 770 до 820 разів.

Варіант 14

1. На кожні 40 виробів у середньому приходиться двадцять вісім – стандартних. Яка ймовірність того, що серед взятих навмання п’яти виробів три – будуть стандартними.

2. Знайти ймовірність того, що подія *A* настає 820 разів у 1000 випробуваннях, якщо ймовірність появи цієї події в кожному випробуванні дорівнює 0,8.

3. Імовірність появи події в кожному із 1000 випробувань дорівнює 0,6. Знайти ймовірність того, що ця подія з’явиться від 55 до 70 разів.

Варіант 15

1. На кожні 40 виробів у середньому приходиться тридцять – стандартних. Яка ймовірність того, що серед взятих навмання п’яти виробів три – будуть стандартними.

2. Знайти ймовірність того, що подія *A* настає 650 разів у 800 випробуваннях, якщо ймовірність появи цієї події в кожному випробуванні дорівнює 0,75.

3. Імовірність того, що будь-який з 1000 абонентів зателефонують на комутатор протягом години, дорівнює 0,002. Знайти ймовірність того, що протягом години зателефонують чотири абоненти.

Варіант 16

1. На кожні 45 виробів у середньому приходиться тридцять п’ять – стандартних. Яка ймовірність того, що серед взятих навмання сьомі виробів три – будуть стандартними.

2. Знайти ймовірність того, що подія А настає 800 разів у 980 випробуваннях, якщо ймовірність появи цієї події в кожному випробуванні дорівнює 0,8.

3. Імовірність появи події в кожному із 1500 випробувань дорівнює 0,6. Знайти ймовірність того, що ця подія з’явиться від 880 до 910 разів.

Варіант 17

1. На кожні 30 виробів у середньому приходиться чотири – бракованих. Яка ймовірність того, що серед взятих навмання п'яти виробів три – будуть бракованими.

2. Знайти ймовірність того, що подія *A* настає 76 разів у 100 випробуваннях, якщо ймовірність появи цієї події в кожному випробуванні дорівнює 0,7.

3. Посаджено 200 дерев. Імовірність того, що окреме дерево приживеться, дорівнює 0,6. Знайти ймовірність того, що число дерев, які приживуться, буде більшим за 120.

Варіант 18

1. На кожні вісімнадцять виробів у середньому приходиться десять – стандартних. Яка ймовірність того, що серед взятих навмання сьомі виробів два – будуть стандартними.

2. Знайти ймовірність того, що подія А настає 600 разів у 700 випробуваннях, якщо ймовірність появи цієї події в кожному випробуванні дорівнює 0,85.

3. Імовірність того, що будь-який з 1000 абонентів зателефонують на комутатор протягом години дорівнює 0,004. Знайти ймовірність того, що протягом години зателефонують 2 абоненти.

Варіант 19

1. На кожні чотирнадцять виробів у середньому приходиться чотири – бракованих. Яка ймовірність того, що серед взятих навмання трьох виробів два – будуть бракованими.

2. Знайти ймовірність того, що подія А настає 80 разів у 100 випробуваннях, якщо ймовірність появи цієї події в кожному випробуванні дорівнює 0,85.

3. Імовірність появи події в кожному із 1500 випробувань дорівнює 0,8. Знайти ймовірність того, що ця подія з'явиться від 1180 до 1230 разів.

Варіант 20

1. На кожні 70 виробів у середньому приходиться 60 – стандартних. Яка ймовірність того, що серед взятих навмання сьомі виробів два – будуть стандартними.

2. Знайти ймовірність того, що подія А настає 620 разів у 1000 випробуваннях, якщо ймовірність появи цієї події в кожному випробуванні дорівнює 0,6.

3. Імовірність появи події в кожному з 1300 незалежних випробувань дорівнює 0,64. Знайти ймовірність того, що відносна частота появи події відхилиться від її ймовірності за абсолютною величиною не більше, ніж на 0,02.

Варіант 21

1. На кожні сорок виробів у середньому приходиться тридцять п'ять – стандартних. Яка ймовірність того, що серед взятих навмання сьомі виробів два – будуть стандартними.

2. Знайти ймовірність того, що подія А настає 580 разів у 800 випробуваннях, якщо ймовірність появи цієї події в кожному випробуванні дорівнює 0,75.

3. Імовірність того, що будь-який з 2000 абонентів зателефонують на комутатор протягом години дорівнює 0,002. Знайти ймовірність того, що протягом години зателефонують 3 абоненти.

Варіант 22

1. На кожні двадцять виробів у середньому приходиться п'ятнадцять – стандартних. Яка ймовірність того, що серед взятих навмання сьомі виробів два – будуть стандартними.

2. Знайти ймовірність того, що подія А настає 870 разів у 960 випробуваннях, якщо ймовірність появи цієї події в кожному випробуванні дорівнює 0,45.

3. Імовірність появи події в кожному із 1700 випробувань дорівнює 0,82. Знайти ймовірність того, що ця подія з'явиться від 1520 до 1600 разів.

Варіант 23

1. На кожні двадцять п’ять виробів у середньому приходиться двадцять – стандартних. Яка ймовірність того, що серед взятих навмання шості виробів три – будуть стандартними.

2. Знайти ймовірність того, що подія А настає 1150 разів у 1600 випробуваннях, якщо ймовірність появи цієї події в кожному випробуванні дорівнює 0,7.

3 Імовірність появи події в кожному з 1300 незалежних випробувань дорівнює 0,53. Знайти ймовірність того, що відносна частота появи події відхилиться від її ймовірності за абсолютною величиною не більше, ніж на 0,01.

Варіант 24

1. На кожні тридцять два вироби у середньому приходиться тридцять – стандартних. Яка ймовірність того, що серед взятих навмання сьомі виробів два – будуть стандартними.

2. Знайти ймовірність того, що подія А настає 560 разів у 900 випробуваннях, якщо ймовірність появи цієї події в кожному випробуванні дорівнює 0,65.

3. Імовірність того, що будь-який з 1700 абонентів зателефонують на комутатор протягом години дорівнює 0,003. Знайти ймовірність того, що протягом години зателефонують 2 абоненти.

Варіант 25

1. На кожні вісімнадцять виробів у середньому приходиться шість – бракованих. Яка ймовірність того, що серед взятих навмання трьох виробів два – будуть бракованими.

2. Знайти ймовірність того, що подія А настає 1250 разів у 1960 випробуваннях, якщо ймовірність появи цієї події в кожному випробуванні дорівнює 0,65.

3 Імовірність появи події в кожному із 1000 випробувань дорівнює 0,86. Знайти ймовірність того, що ця подія з'явиться від 850 до 900 разів.

Варіант 26

1. На кожні вісімнадцять виробів у середньому приходиться дванадцять – стандартних. Яка ймовірність того, що серед взятих навмання трьох виробів два – будуть стандартними.

2. Знайти ймовірність того, що подія А настає 1250 разів у 1650 випробуваннях, якщо ймовірність появи цієї події в кожному випробуванні дорівнює 0,73.

3. Магазин отримав 1000 пляшок мінеральної води. Ймовірність того, що під час перевезення пляшка виявиться розбитою, дорівнює 0,003. Знайти ймовірність того, що магазин отримає дві розбиті пляшки.

Варіант 27

1. На кожні двадцять виробів у середньому приходиться дванадцять – стандартних. Яка ймовірність того, що серед взятих навмання чотирьох виробів два – будуть стандартними

2. Знайти ймовірність того, що подія А настає 750 разів у 900 випробуваннях, якщо ймовірність появи цієї події в кожному випробуванні дорівнює 0,85.

3. Імовірність того, що будь-який з 2000 абонентів зателефонують на комутатор протягом години дорівнює 0,002. Знайти ймовірність того, що протягом години зателефонують три абоненти.

Варіант 28

1. На кожні двадцять п’ять виробів у середньому приходиться двадцять – стандартних. Яка ймовірність того, що серед взятих навмання трьох виробів два – будуть стандартними.

2. Знайти ймовірність того, що подія А настає 850 разів у 990 випробуваннях, якщо ймовірність появи цієї події в кожному випробуванні дорівнює 0,85.

3. Імовірність появи події в кожному із 1750 випробувань дорівнює 0,82. Знайти ймовірність того, що ця подія з’явиться від 1400 до 1450 разів.

Варіант 29

1. На кожні двадцять вісім виробів у середньому приходиться двадцять – стандартних. Яка ймовірність того, що серед взятих навмання чотирьох виробів два – будуть стандартними.

2. Знайти ймовірність того, що подія А настає 950 разів у 1300 випробуваннях, якщо ймовірність появи цієї події в кожному випробуванні дорівнює 0,75.

3. Імовірність того, що будь-який з 1800 абонентів зателефонують на комутатор протягом години дорівнює 0,002. Знайти ймовірність того, що протягом години зателефонують 3 абоненти.

Варіант 30

1. Автоматична штамповка клем для запобіжників дає 10 % відхилень від прийнятого стандарту. Яка ймовірність того, що серед взятих навмання чотирьох клем у двох виявиться відхилення від стандарту?

2. Штамповка металевих клем для з'єднувальних пластин дає 20 % браку. Обчислити ймовірність наявності від 100 до 125 клем, не відповідних стандарту, в партії з 600 клем.

3. Відділ технічного контролю перевіряє 475 виробів на брак. Ймовірність того, що виріб бракований, дорівнює 0,05. Знайти ймовірність того, що серед відібраних виробів виявиться двадцять бракованих.

Завдання 1.3

Випадкова величина X задана функцією розподілу F (x) (таблиця 1.1). Знайти:

1. щільність розподілу f (x);
2. математичне сподівання M (X);
3. дисперсію D (X);
4. ймовірність попадання випадкової величини X в заданий інтервал (a,b).
5. побудувати графіки функцій F (x) і f (x).

Таблиця 1.1

№ варіанта	$F(x)$	a	b
1	$F(x)=\begin{cases}0, \text{ при } x\le 0\\ \frac{x}{4}, \text{ при } 0<x\le 4\\ 1, \text{ при } x>4\end{cases}$	1	3
2	$F(x)=\begin{cases}0, \text{ при } x\le -1\\ \frac{3}{2}x+\frac{3}{2}, \text{ при } -1<x\le -\frac{1}{3}\\ 1, \text{ при } x>-\frac{1}{3}\end{cases}$	0	0,5
3	$F(x)=\begin{cases}0, \text{при } x\le 0\\ \sin x, \text{при } 0<x\le \frac{\pi}{2}\\ 1, \text{при } x>\frac{\pi}{2}\end{cases}$	-π	0,5π
4	$F(x)=\begin{cases}0, \text{ при } x\le 0\\ -\cos x+1, \text{ при } 0<x\le \frac{\pi}{2}\\ 1, \text{ при } x>\frac{\pi}{2}\end{cases}$	-π	0,5π

5	$F(x)=\begin{cases}0, \text{при } x\le 0\\ \frac{1}{8}x^3, \text{ при } 0<x\le 2\\ 1, \text{при } x>2\end{cases}$	0,5	1,5
6	$F(x)=\begin{cases}0, \text{ при } x\le 0\\ \frac{x}{3}, \text{ при } 0<x\le 3\\ 1, \text{ при } x>3\end{cases}$	1,3	3,5
7	$F(x)=\begin{cases}0, \text{при } x\le 0\\ \frac{1}{2}(1-\cos x), \text{ при } 0<x\le \pi\\ 1, \text{при } x>\pi\end{cases}$	0	0,5π
8	$F(x)=\begin{cases}0, \text{при } x\le -\frac{\pi}{2}\\ \frac{1}{2}(\sin x+1), \text{ при } -\frac{\pi}{2}<x\le \frac{\pi}{2}\\ 1, \text{ при } x>\frac{\pi}{2}\end{cases}$	0	$\frac{\pi}{6}$
9	$F(x)=\begin{cases}0, \text{при } x\le 0\\ e^x-1, \text{ при } 0<x\le \ln 2\\ 1, \text{при } x>\ln 2\end{cases}$	0	0,5
10	$F(x)=\begin{cases}0, \text{ при } x\le 1\\ \frac{1}{7}(x^3-1), \text{ при } 1<x\le 2\\ 1, \text{ при } x>2\end{cases}$	1	1,5
11	$F(x)=\begin{cases}0, \text{при } x\le 0\\ \frac{x}{2}, \text{при } 0<x\le 2\\ 1, \text{при } x>2\end{cases}$	1	3
12	$F(x)=\begin{cases}0, \text{ при } x\le -1\\ \frac{3}{5}x+\frac{3}{5}, \text{ при } -1<x\le \frac{2}{3}\\ 1, \text{ при } x>\frac{2}{3}\end{cases}$	0	0,5

13	$F(x)=\begin{cases}0, \text{при } x\le 0\\ \sin x, \text{при } 0<x\le \frac{\pi}{2}\\ 1, \text{при } x>\frac{\pi}{2}\end{cases}$	-π/2	π/2
14	$F(x)=\begin{cases}0, \text{ при } x\le 0\\ 1-\cos x, \text{ при } 0<x\le \frac{\pi}{2}\\ 1, \text{ при } x>\frac{\pi}{2}\end{cases}$	-π/2	π/2
15	$F(x)=\begin{cases}0, \text{ при } x\le 0\\ \frac{1}{4}x^2, \text{ при } 0<x\le 2\\ 1, \text{ при } x>2\end{cases}$	0,5	1,5
16	$F(x)=\begin{cases}0, \text{ при } x\le 0\\ \frac{3x}{4}, \text{ при } 0<x\le 4/3\\ 1, \text{ при } x>4/3\end{cases}$	0,5	2,5
17	$F(x)=\begin{cases}0, \text{при } x\le 0\\ \frac{1}{2}(1-\cos x), \text{ при } 0<x\le \pi\\ 1, \text{при } x>\pi\end{cases}$	0	2π/3
18	$F(x)=\begin{cases}0, \text{при } x\le -\frac{\pi}{2}\\ \frac{1}{2}(\sin x+1), \text{ при } -\frac{\pi}{2}<x\le \frac{\pi}{2}\\ 1, \text{ при } x>\frac{\pi}{2}\end{cases}$	$-\pi$	$\frac{\pi}{2}$
19	$F(x)=\begin{cases}0, \text{ при } x\le 0\\ e^{2x}-4, \text{ при } 0<x\le \ln 2\\ 1, \text{ при } x>\ln 2\end{cases}$	0	0,5
20	$F(x)=\begin{cases}0, \text{ при } x\le 1\\ \frac{1}{3}(x^2-1), \text{ при } 1<x\le 2\\ 1, \text{ при } x>2\end{cases}$	0,5	1,5

21	$F(x)=\begin{cases}0, \text{при } x\le 0\\ \frac{x}{2}, \text{при } 0<x\le 2\\ 1, \text{при } x>2\end{cases}$	-1	3
22	$F(x)=\begin{cases}0, \text{ при } x\le -1\\ \frac{1}{3}x+\frac{1}{3}, \text{ при } -1<x\le 2\\ 1, \text{ при } x>2\end{cases}$	0	1,5
23	$F(x)=\begin{cases}0, \text{при } x\le 0\\ \sin x, \text{при } 0<x\le \frac{\pi}{2}\\ 1, \text{при } x>\frac{\pi}{2}\end{cases}$	-π/3	π/3
24	$F(x)=\begin{cases}0, \text{ при } x\le 0\\ 1-\cos x, \text{ при } 0<x\le \frac{\pi}{2}\\ 1, \text{ при } x>\frac{\pi}{2}\end{cases}$	π/4	3π/4
25	$F(x)=\begin{cases}0, \text{ при } x\le 0\\ x^3, \text{ при } 0<x\le 1\\ 1, \text{ при } x>1\end{cases}$	0,5	1,5
26	$F(x)=\begin{cases}0, \text{ при } x\le 0\\ \frac{x}{5}, \text{ при } 0<x\le 5\\ 1, \text{ при } x>5\end{cases}$	3	4,5
27	$F(x)=\begin{cases}0, \text{при } x\le 0\\ \frac{1}{2}(1-\cos x), \text{ при } 0<x\le \pi\\ 1, \text{при } x>\pi\end{cases}$	$-\pi/2$	π/4
28	$F(x)=\begin{cases}0, \text{при } x\le -\frac{\pi}{2}\\ \frac{1}{2}(\sin x+1), \text{ при } -\frac{\pi}{2}<x\le \frac{\pi}{2}\\ 1, \text{ при } x>\frac{\pi}{2}\end{cases}$	$-\frac{\pi}{6}$	$\frac{\pi}{6}$

29	$F(x)=\begin{cases}0, \text{при } x\le 0\\ e^x-1, \text{ при } 0<x\le \ln 2\\ 1, \text{при } x>\ln 2\end{cases}$	0	$Ln1{,}5$
30	$F(x)=\begin{cases}0, \text{ при } x\le 1\\ \frac{1}{7}\left(x^3-1\right), \text{ при } 1<x\le 2\\ 1, \text{ при } x>2\end{cases}$	-1	0,5

Завдання 1.4

Споживання електроенергії підприємством протягом доби характеризується наступними даними (таблиця 1.2):

Таблиця 1.2

Кількість споживаної електроенергії, кВт-ч (*X*)	*10n*	*10(n+2)*	*10(n+3)*	*10(n+4)*	*10(n+5)*
Ймовірність p	*0,1*	*0,2*	*0,2*	*0,3*	–

(тут *n* – номер варіанта).

Потрібно:

1. знайти математичне сподівання *M(X)*, дисперсію *D(X)* і середнє квадратичне відхиленні σ(*X*) випадкової величини *X;*

2. побудувати інтегральну функцію розподілу та побудувати її графік.

Завдання 1.5

В таблиці 1.3 наведені математичне сподівання *a* і середнє квадратичне відхилення σ нормально розподіленої випадкової величини *X*.

Знайти:

1. ймовірність того, що випадкова величина *X* потрапить у інтервал (α; β);

2. ймовірність того, що абсолютна величина відхилення випадкової величини X від її математичного сподівання не перевищить ε.

Таблиця 1.3

Варіант	a	σ	α	β	ε
1	4	1	3	5	2
2	6	1	5	8	3
3	8	2	6	12	3
4	9	3	7	13	4
5	10	2	8	14	3
6	12	3	9	16	4
7	13	2	11	17	3
8	15	3	13	18	5
9	16	4	12	20	6
10	17	3	15	21	5
11	19	5	14	22	7
12	20	4	18	24	6
13	21	3	19	27	4
14	22	3	20	28	6
15	24	4	22	30	6
16	25	3	22	31	4
17	27	2	24	32	5
18	28	4	24	34	6
19	30	3	26	35	5
20	32	6	27	36	7
21	34	4	30	37	5
22	35	5	31	38	7
23	37	3	32	41	4
24	38	2	33	43	4
25	39	6	34	45	7

26	41	1	35	47	4
27	42	6	37	48	7
28	46	4	41	50	5
29	48	2	42	52	7
30	50	3	45	53	5

Завдання 1.6

Знайти кореляційну функцію $K(t_1,t_2)$ та дисперсію випадкової функції $X(t) = n \cdot U \cdot t^2$, де U – випадкова величина, n – номер варіанта, причому значення $M(u)$, $D(u)$, t_1 і t_2 задані в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4

Варіант	$M(u)$	$D(u)$	t_1	t_2
1	4	3	1	4
2	2	4	3	6
3	3	2	5	8
4	6	5	7	10
5	4	4	9	12
6	7	4	11	14
7	5	8	9	14
8	8	2	7	12
9	4	3	5	10
10	8	4	3	8
11	7	10	1	3
12	3	2	2	5
13	9	6	4	7
14	11	9	6	9
15	2	1	8	11
16	7	6	10	13
17	4	1	12	15

18	8	5	10	14
19	6	3	8	13
20	3	2	6	11
21	9	5	4	9
22	12	9	2	7
23	5	3	3	5
24	8	6	6	9
25	6	7	7	11
26	9	4	4	7
27	11	6	5	9
28	14	7	9	12
29	15	5	7	10
30	7	7	5	11

ЗРАЗОК ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ №1

Завдання 1.1

1. У партії з 15 деталей є вісім стандартних. Знайти ймовірність того, що серед шести, взятих навмання деталей, буде чотири стандартних.
2. Три станки працюють незалежно один від одного. Ймовірність безперебійної роботи першого станка протягом деякого часу *T* дорівнює $p_1 = 0{,}9$, другого – $p_2 = 0{,}8$, третього – $p_3 = 0{,}7$. Яка ймовірність того, що протягом указаного проміжку часу усі три станки працюють безперебійно .
3. Два автомата виробляють однакові деталі, які поступають на загальний конвеєр. Продуктивність першого автомата вдвічі більша продуктивності другого. Перший автомат виробляє в середньому 60% деталей відмінної якості, а другий – 84%. Навмання взята з конвеєра деталь виявилася відмінної якості. Знайти ймовірність того, що ця деталь вироблена першим автоматом.
4. Маємо три однакові урни, в кожній з яких по чотири кулі. У першій – одна біла, три чорних; у другій – дві білих, дві чорних; у третій – три білих, одна чорна. Із навмання взятої урни навмання вийнято білу кулю. Знайти ймовірність того, що кулю вийнято з першої урни.

Розв'язання.

1. Очевидно, що число всіх елементарних наслідків $n = C_{15}^{6}$. Підрахуємо число елементарних наслідків, які сприяють події *A* – серед шести взятих деталей буде чотири стандартних і 6 – 4 = 2 нестандартних. Число способів, якими можна обрати чотири стандартних деталі з восьми, дорівнює C_8^4, а число способів, якими можна приєднати до них дві нестандартні деталі, дорівнює C_7^2 (нестандартних деталей у партії 15 – 8 = 7). Кожна комбінація стандартних деталей може поєднуватися з кожною комбінацією нестандартних деталей, тому $m = C_8^4 \cdot C_7^2$. Таким чином,

$$P(A)=\frac{C_8^4\cdot C_7^2}{C_{15}^6}=\frac{8!\cdot 7!}{4!4!2!5!}:\frac{15!}{6!9!}=\frac{42}{143}.$$

2. Введемо наступні події:

A_1 – працює перший станок,

A_2 – працює другий станок;

A_3 – працює третій станок.

За умовою задачі $P(A_1)=p_1=0{,}9; P(A_2)=p_2=0{,}8; P(A_3)=p_3=0{,}7$, отже, очевидно, що подія $A=A_1A_2A_3$. Оскільки за умовою задачі події A_1, A_2, A_3 незалежні (станки працюють незалежно один від одного), то за формулою ймовірності сумісної появи декількох подій, незалежних у сукупності, маємо:

$$P(A)=P(A_1)P(A_2)P(A_3)=p_1p_2p_3.$$

Виконуючи обчислення далі, знаходимо:

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

3. Позначимо через A подію – деталь відмінної якості. Можна зробити два припущення (гіпотези): B_1 – деталь вироблена першим автоматом, причому (оскільки перший автомат виробляє вдвічі більше деталей, ніж другий) $P(B_1)=\frac{2}{3}$; B_2 – деталь вироблена другим автоматом, причому $P(B_2)=\frac{1}{3}$.

Умовна ймовірність того, що деталь буде відмінної якості, якщо вона вироблена першим автоматом, $P_{B_1}(A)=0{,}6$.

Умовна ймовірність того, що деталь буде відмінної якості, якщо вона вироблена другим автоматом, $P_{B_2}(A)=0{,}84$.

Імовірність того, що навмання взята деталь виявиться відмінної якості, за формулою повної ймовірності дорівнює

$$P(A)=P(B_1)\cdot P_{B_1}(A)+P(B_2)\cdot P_{B_2}(A)=\frac{2}{3}\cdot 0{,}6+\frac{1}{3}\cdot 0{,}84=0{,}68.$$

Шукана ймовірність того, що взята навмання відмінна деталь вироблена першим автоматом, за формулою Байєса дорівнює

$$P_A(B_1) = \frac{P(B_1) \cdot P_{B_1}(A)}{P(A)} = \frac{2/3 \cdot 0{,}6}{0{,}68} = \frac{10}{17}.$$

4. Подія A – вийнято білу кулю – настає після настання однієї з гіпотез $H_i\ (i = \overline{1, n})$ – вибрано i – ту урну, причому

$$P(H_1) = 1/3, \qquad P(A/H_1) = 1/4;$$
$$P(H_2) = 1/3, \qquad P(A/H_2) = 2/4;$$
$$P(H_3) = 1/3, \qquad P(A/H_3) = 3/4.$$

Тоді

$$P(A) = \sum_{i=1}^{3} P(H_i)\,P(A/H_i) = \frac{1}{3}\frac{1}{4} + \frac{1}{3}\frac{2}{4} + \frac{1}{3}\frac{3}{4} = \frac{1}{2}.$$

Тепер шукану ймовірність знаходимо за формулою Байєса:

$$P(H_1/A) = \frac{\frac{1}{3}\frac{1}{4}}{\frac{1}{2}} = \frac{1}{6}.$$

Завдання 1.2

1. За даними ВТК на сотню металевих брусків, заготовлених для обробки, припадає 30 з зазубринами. Яка ймовірність того, що з семи брусків, випадково взятих, не матимуть дефектів не більше 2?
2. За установленого технологічного процесу фабрика випускає у середньому 70 % продукції першого ґатунку. Чому дорівнює ймовірність того, що у партії з 2100 виробів першосортних міститься між 1450 і 1500?
3. Відомо, що в прийнятій партії із 1000 деталей 4 є дефектними. Знайти ймовірність того, що серед 50 навмання взятих деталей немає дефектних.

Розв'язання.

1. Нехай подія A - відсутність на бруску зазубрин. Тоді $P(A) = p = 0{,}7$ і $P(\bar{A}) = q = 0{,}3$. Число випробувань $n = 7$, $к \le 2$, тобто $к$ набуває значення або 0, або 1, або 2.

Шукана ймовірність за теоремою додавання

$$P_7(к \le 2) = P_7(0)+P_7(1)+P_7(2).$$

Застосовуючи далі формулу Бернуллі для обчислення ймовірностей у правій частині рівності, остаточно будемо мати:

$$P_7(к \le 2) = C_7^0 p^0 q^7 + C_7^1 p^1 q^6 + C_7^2 p^2 q^5 =$$

$$= (0{,}3)^7 + 7 \cdot 0{,}7 \cdot (0{,}3)^6 + \frac{7 \cdot 6}{1 \cdot 2} \cdot (0{,}7)^2 \cdot (0{,}3)^5 =$$

$$= (0{,}3)^5 (0{,}09 + 1{,}47 + 10{,}29) = 0{,}0287555 \approx 0{,}029.$$

2. Відомо число незалежних випробувань n=2100.

Імовірність настання події у кожному окремому випробувані $p = 0{,}7$. Треба знайти ймовірність того, що число появи події міститься між $к_1$=1450 і $к_2$=1500. Шукану ймовірність знаходимо за формулою:

$$P_n(k_1;k_2) \approx \Phi(x_2) - \Phi(x_1), \text{ де } x_1 = \frac{k_1 - np}{\sqrt{npq}}, \quad x_2 = \frac{k_2 - np}{\sqrt{npq}}.$$

Знаходимо значення x_1 і x_2:

$$x_1 = \frac{1450 - 2100 \cdot 0{,}7}{\sqrt{2100 \cdot 0{,}7 \cdot 0{,}3}} = -\frac{20}{21} \approx -0{,}95; \quad x_2 = \frac{1500 - 2100 \cdot 0{,}7}{\sqrt{2100 \cdot 0{,}7 \cdot 0{,}3}} = \frac{30}{21} \approx 1{,}43;$$

Враховуючи, що функція Лапласа непарна, тобто $\Phi(-x)=-\Phi(x)$, отримаємо

$$P_{2100}(1450; 1500) \approx \Phi(1{,}43) - \Phi(-0{,}95) = \Phi(1{,}43) + \Phi(0{,}95) =$$

$$= 0{,}4236 + 0{,}3289 = 0{,}7525.$$

Значення функції Лапласа $\Phi(1{,}43)$ і $\Phi(0{,}95)$ знайдені за додатком Б.

3. Оскільки число $n = 50$ є великим, а ймовірність $p = 4/1000 = 0{,}004$ є малою, то застосуємо формулу Пуассона. Для цього обчислюємо

$$\lambda = np = 50 \cdot 0{,}004 = 0{,}2$$

і знаходимо шукану ймовірність

$$P_{50}(0) \approx \frac{\lambda^0 \cdot e^{-0,2}}{0!} = 0,8187 .$$

Завдання 1.3

Випадкова величина X задана інтегральною функцією

$$F(x) = \begin{cases} 0 & при \quad x \le 0, \\ \frac{1}{2}(x^2 - x^4/4) & при \quad 0 < x \le 2, \\ 0 & при \quad x > 2 \end{cases}$$

Знайти:

1. диференційну функцію $f(x)$;
2. математичне сподівання, дисперсію і середнє квадратичне відхилення випадкової величини X;
3. знайти ймовірність того, що в результаті випробовування величина X набуде значення, яке належить інтервалу (1; 3).

Розв'язання.

1. За означенням, диференціальна функція дорівнює першій похідній від інтегральної функції, тобто

$$f(x) = \begin{cases} 0 & при \quad x \le 0, \\ \frac{1}{4}(4x - x^3) & при \quad 0 < x \le 2, \\ 0 & при \quad x > 2 \end{cases}$$

2. Знаходимо математичне сподівання X:

$$M(X) = \int_a^в xf(x)dx = \int_0^2 \frac{1}{4}x(4x - x^3)dx = \frac{1}{4}\int_0^2 (4x^2 - x^4)dx = \frac{1}{4}\left(\frac{4x^3}{3} - \frac{x^5}{5}\right)\Bigg|_0^2 =$$

$$= \frac{1}{4}(\frac{32}{3} - \frac{32}{5}) = 8(\frac{1}{3} - \frac{1}{5}) = \frac{16}{15}.$$

Далі знаходимо дисперсію випадкової величини X.

$$D(X(=\int_a^b x^2 f(x)dx - M^2(X) = \int_0^2 \frac{1}{4}x^2(4x - x^3)dx - \left(\frac{16}{15}\right)^2 = \frac{1}{4}\int_0^2 (4x^3 - x^5)dx - \frac{256}{225} =$$

$$= \frac{1}{4}(x^4 - \frac{x^6}{6})\Big|_0^2 - \frac{256}{225} = \frac{1}{4}(16 - \frac{32}{3}) - \frac{256}{225} = \frac{4}{3} - \frac{256}{225} = \frac{300-256}{225} = \frac{44}{225}.$$

Обчислюємо середнє квадратичне відхилення X:

$$\sigma(X) = \sqrt{D(X)} = \sqrt{\frac{44}{225}} = \frac{2}{15}\sqrt{11} \approx 0{,}44.$$

3. За формулою $P(a < X < в) = \int_a^в f(x)dx = F(в) - F(a)$ обчислюємо шукану ймовірність того, що випадкова величина X набуде значення, яке належить інтервалу (1; 3):

$$P(1 < X < 3) = \int_1^2 \frac{1}{4}(4x - x^3)dx + \int_2^3 0dx = \frac{1}{4}(2x^2 - \frac{x^4}{4})\Big|_1^2 = \frac{1}{4}(8 - 4 - 2 + \frac{1}{4}) = \frac{9}{16}.$$

Завдання 1.4

Закон розподілу дискретної випадкової величини *X* задано таблицею 1.5:

Таблиця 1.5

$X = x_i$	– 4	– 1	2	6	9	13
$P(X = x_i) = p_i$	0,1	0,2	0,1	0,3	0,1	0,2

Знайти:

1. математичне сподівання, дисперсію та середнє квадратичне відхилення дискретної випадкової величини *X*;

2. побудувати інтегральну функцію розподілу *F*(*x*) та її графік.

Розв'язання.

1. За формулою обчислення математичного сподівання дискретної випадкової величини маємо:

$$M(X) = -4 \cdot 0{,}1 - 1 \cdot 0{,}2 + 2 \cdot 0{,}1 + 6 \cdot 0{,}3 + 9 \cdot 0{,}1 + 13 \cdot 0{,}2 =$$

$$= 1{,}2 + 0{,}9 + 1{,}44 + 1{,}7 + 2{,}4 = 4{,}9.$$

Отже, математичне сподівання $M(X) = 4{,}9$.

Обчислимо дисперсію дискретної випадкової величини X:

$$D(X) = M(X^2) - M^2(X):$$

$$D(X) = (-4)^2 \cdot 0{,}1 + (-1)^2 \cdot 0.2 + 2^2 \cdot 0{,}1 + 6^2 \cdot 0{,}3 + 9^2 \cdot 0{,}1 + 13^2 \cdot 0{,}2 - 4{,}9^2 = 50{,}89.$$

Середнє квадратичне відхилення дорівнює

$$\sigma = \sqrt{D} = \sqrt{50{,}89} \approx 7{,}13.$$

2. Згідно з означенням і властивостями $F(x)$, дістаємо наведені далі співвідношення.

- $F(-4) = P(X < -4) = 0$;
- $F(-1) = P(X < -1) = P(X = -4) = 0{,}1$;
- $F(2) = P(X < 2) = P(X = -4) + P(X = -1) = 0{,}1 + 0{,}2 = 0{,}3$;
- $F(6) = P(X < 6) = P(X = -4) + P(X = -1) + P(X = 2) = 0{,}1 + 0{,}2 + 0{,}1 = 0{,}4$;
- $F(9) = P(X < 9) = P(X = -4) + P(X = -1) + P(X = 2) + P(X = 6) = 0{,}1 + 0{,}2 + 0{,}1 + 0{,}3 = 0{,}7$;
- $F(12) = P(X < 13) = P(X = -4) + P(X = -1) + P(X = 2) + P(X = 9) = 0{,}1 + 0{,}2 + 0{,}1 + 0{,}3 + 0{,}1 = 0{,}8$;
- $F(x)|_{x>13} = P(X > 13) = P(X = -4) + P(X = -1) + P(X = 2) + P(X = 9) + P(X = 13) = 0{,}1 + 0{,}2 + 0{,}1 + 0{,}1 + 0{,}3 + 0{,}1 + 0{,}2 = 1$.

Компактно $F(x)$ можна записати в такій формі:

$$F(x) = P(X < x) = \begin{cases} 0, & x \le -4; \\ 0{,}1, & -4 < x \le -1; \\ 0{,}3, & -1 < x \le 2; \\ 0{,}4, & 2 < x \le 6; \\ 0{,}7, & 6 < x \le 9; \\ 0{,}8, & 9 < x \le 12; \\ 1, & x > 12. \end{cases}$$

Графік функції $F(x)$ зображено на рис. 1.1

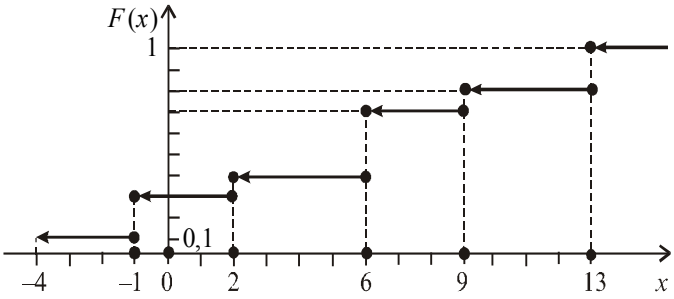


Рис.1.1 Емпірична функція розподілу $F(x)$

Завдання 1.5

Автомат штампує деталі. Контролюється довжина деталі X, розподілена нормально з математичним сподіванням (проектна довжина), рівним 50 мм. Фактична довжина виготовлених деталей не менша за 32 мм і не більша за 68 мм.

Знайти:

1. ймовірність того, що довжина навмання взятої деталі більша за 55 мм;

2. ймовірність того, що абсолютна величина відхилення випадкової величини X від її математичного сподівання не перевищить чотирьох.

Розв'язання.

1. Оскільки фактична довжина виготовлених деталей не менша за 32 мм і не більша за 68 мм, то подія $32 \le X \le 68$ є вірогідною. Тому

$$P(32 \le X \le 68) = P(32 < X < 68) = 1.$$

З іншого боку, за формулою $P(\alpha < X < \beta) = \Phi\ (\frac{\beta - \alpha}{\sigma}) - \Phi\ (\frac{\alpha - a}{\sigma})$ маємо:

$$P(32 < X < 68) = \Phi\left(\frac{68-50}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{32-50}{\sigma}\right) = \Phi\left(\frac{18}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{-18}{\sigma}\right) = 2\Phi\left(\frac{18}{\sigma}\right).$$

Отже.

$$2\Phi\left(\frac{18}{\sigma}\right) = 1, \quad \Phi\left(\frac{18}{\sigma}\right) = 0,5.$$

За таблицею значень функції Лапласа (додаток Б), знаходимо $\frac{18}{\sigma} = 5$, звідки $\sigma = \frac{18}{5} = 3{,}6$.

Шукана ймовірність, тобто ймовірність того, що довжина навмання взятої деталі більша за 55 мм, і, очевидно, менша за 68 мм, буде такою:

$$P(55 < X < 68) = \Phi\left(\frac{68-50}{3{,}6}\right) - \Phi\left(\frac{55-50}{3{,}6}\right) = \Phi(5) - \Phi(1{,}39) = 0{,}5 - 0{,}4177 = 0{,}0823.$$

2. Скористаємося нерівністю Чебишева:

$$P(|X - M(X)| < \varepsilon) \geq 1 - \frac{D(X)}{\varepsilon^2}.$$

Підставляючи до цієї нерівності $M(X) = 50$, $D(X) = (3{,}6)^2 = 12{,}96$, $\varepsilon = 4$, отримаємо

$$P(|X - 50| < 3) \geq 1 - \frac{12{,}96}{16} = 0{,}19.$$

Завдання 1.6

Задана випадкова функція $X(t)=U\cdot t^2$, де U – випадкова величина, причому $M(U)=5$, $D(U)=12$. Знайдіть кореляційну функцію при та дисперсію, якщо $t_1=1$, $t_2 = 2$.

Розв'язання.

Знайдемо математичне сподівання:

$$M[X(t)] = M[U\cdot t^2]=t^2\cdot M(U)=5t^2.$$

Знайдемо центровану функцію:

$$\overset{\circ}{X}(t) = X(t) - m_x(t) = Ut^2 - 5t^2 = (U-5)\cdot t^2.$$

Отже,

$$\overset{\circ}{X}(t_1) = (U-5)\cdot t_1^2, \quad \overset{\circ}{X}(t_2) = (U-5)\cdot t_2^2.$$

Знайдемо кореляційну функцію:

$$K_x(t_1,t_2) = M[\overset{\circ}{X}(t_1)\cdot\overset{\circ}{X}(t_2)] = M\left[(U-5)\cdot t_1^2\cdot(U-5)\cdot t_2^2\right] =$$

$$= t_1^2 \cdot t_2^2 \cdot M\left[(U-5)^2\right] = t_1^2 \cdot t_2^2 \cdot D[U] = 12t_1^2 t_2^2 .$$

Обчислимо значення кореляційної функції, якщо $t_1 = 1$, $t_2 = 2$.

$$K_x(t_1, t_2) = 12t_1^2 t_2^2 = 12 \cdot 1^2 \cdot 2^2 = 48 .$$

Знайдемо дисперсію, поклавши $t_1 = t_2 = t$:

$$D_x(t) = K_x(t,t) = 12t^4 .$$

КОНРОЛЬНА РОБОТА № 2

МАТЕМАТИЧНА СТАТИСТИКА

Змістовий модуль 2

Завдання 2.1

Заданий ряд розподілу випадкової величини *X* й середнє квадратичне відхилення (таблиця 2.1). Необхідно:

1. знайти відносні частоти розподілу випадкової величини *X*;
2. побудувати полігон і гістограму частот і відносних частот;
3. знайти вибіркову середню випадкової величини *X*;
4. знайти вибіркову й виправлену дисперсії випадкової величини *X*;
5. знайти емпіричну функцію розподілення;
6. знайти довірчий інтервал із надійністю 0,95 для оцінки математичного сподівання нормального розподілення *X* при відомому середньому квадратичному відхиленні.

Таблиця 2.1

1	Частковий інтервал випадкової величини *X*	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24	σ
	n_i	5	10	30	35	15	5	2
2	Частковий інтервал випадкової величини *X*	0-6	6-12	12-18	18-24	24-30	30-36	σ
	n_i	4	16	20	25	30	5	3
3	Частковий інтервал випадкової величини *X*	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24	σ
	n_i	5	10	30	35	15	5	3,2
4	Частковий інтервал випадкової величини *X*	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	σ
	n_i	4	12	24	28	22	10	2,4
5	Частковий інтервал випадкової величини *X*	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	σ

6	n_i	8	14	35	35	6	2	2,3
	Частковий інтервал випадкової величини X	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24	σ
	n_i	5	10	20	35	15	15	2,2
7	Частковий інтервал випадкової величини X	0-7	7-14	14-21	21-28	28-35	35-42	σ
	n_i	5	10	20	35	15	15	4,2
8	Частковий інтервал випадкової величини X	0-8	8-16	16-24	24-32	32-40	40-48	σ
	n_i	5	15	30	30	15	5	2,5
9	Частковий інтервал випадкової величини X	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24	σ
	n_i	8	13	39	25	10	5	2,6
10	Частковий інтервал випадкової величини X	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24	σ
	n_i	11	19	30	32	6	2	2,2
11	Частковий інтервал випадкової величини X	0-6	6-12	12-18	18-24	24-30	30-36	σ
	n_i	5	19	29	20	15	12	2,7
12	Частковий інтервал випадкової величини X	0-3	3-6	6-9	9-12	12-15	15-18	σ
	n_i	5	10	20	35	15	15	2,8
13	Частковий інтервал випадкової величини X	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24	σ
	n_i	5	10	30	28	22	5	3,4
14	Частковий інтервал випадкової величини X	0-9	9-18	18-27	27-36	36-45	45-54	σ
	n_i	5	10	30	22	18	15	2,9
15	Частковий інтервал випадкової величини X	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24	σ
	n_i	5	17	30	28	15	5	2
16	Частковий інтервал випадкової величини X	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	σ
	n_i	5	15	25	35	15	5	4,2
17	Частковий інтервал випадкової величини X	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24	σ
	n_i	5	20	25	30	15	5	2,7
18	Частковий інтервал випадкової величини X	0-8	8-16	16-24	24-32	32-40	40-48	σ
	n_i	5	14	26	35	15	5	2,8
19	Частковий інтервал випадкової величини X	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24	σ
	n_i	15	10	25	30	15	5	2,3
20	Частковий інтервал випадкової величини X	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	σ
	n_i	5	10	30	24	26	5	4,1
21	Частковий інтервал випадкової величини X	0-9	9-18	18-27	27-36	36-45	45-54	σ

22	n_i	2	13	24	35	15	11	2,5
	Частковий інтервал випадкової величини X	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	σ
	n_i	5	10	30	23	27	5	3,5
23	Частковий інтервал випадкової величини X	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24	σ
	n_i	15	18	17	30	15	5	3,7
24	Частковий інтервал випадкової величини X	0-6	6-12	12-18	18-24	24-30	30-36	σ
	n_i	5	10	30	33	15	7	2,9
25	Частковий інтервал випадкової величини X	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	σ
	n_i	7	13	30	30	15	5	4,4
26	Частковий інтервал випадкової величини X	0-7	7-14	14-21	21-28	28-35	35-42	σ
	n_i	12	10	20	28	15	15	4,6
27	Частковий інтервал випадкової величини X	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	σ
	n_i	25	10	30	13	17	5	4,2
28	Частковий інтервал випадкової величини X	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24	σ
	n_i	5	15	30	25	15	10	2,3
29	Частковий інтервал випадкової величини X	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	σ
	n_i	2	13	30	27	23	5	5,2
30	Частковий інтервал випадкової величини X	0-15	15-30	30-45	45-60	60-75	75-90	σ
	n_i	4	11	30	35	15	5	4,8

ЗРАЗОК ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ № 2

Завдання 2.1

Заданий ряд розподілу випадкової величини X (таблиця 2.1).

Таблиця 2.1

Частковий інтервал X	0 – 8	8 – 16	16 – 24	24 – 32	32 – 40	40 – 48
n_i	10	12	18	20	24	16

Необхідно:

1. знайти відносні частоти розподілу випадкової величини X;

2. побудувати полігон і гістограму частот і відносних частот;

3. знайти вибіркову середню випадкової величини X;

4. знайти вибіркову дисперсію випадкової величини X;

5. знайти емпіричну функцію розподілу;

6. знайти довірчий інтервал із надійністю 0,95 для оцінки математичного сподівання нормального розподілення X при відомому середньому квадратичному відхиленні σ =5.

Розв'язання.

1. Знайдемо розподілення відносних частот.

Обчислимо об`єм вибірки: n = 10+12+18+20+24+16+ = 100.

Знайдемо відносні частоти за формулою $w_i = \frac{n_1}{n}$.

$$w_1 = \frac{n_1}{n} = \frac{10}{100} = 0{,}1; \qquad w_2 = \frac{n_2}{n} = \frac{12}{100} = 0{,}12; \qquad w_3 = \frac{n_3}{n} = \frac{18}{100} = 0{,}18;$$

$$w_4 = \frac{n_4}{n} = \frac{20}{100} = 0{,}2; \qquad w_5 = \frac{n_5}{n} = \frac{24}{100} = 0{,}24; \qquad w_6 = \frac{n_6}{n} = \frac{16}{100} = 0{,}16.$$

Статистичне розподілення частот і відносних частот представимо у вигляді таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

Часткові інтервали X	0 – 8	8 – 16	16 – 24	24 – 32	32 – 40	40 – 48
n_i	10	12	18	20	24	16
w_i	0,1	0,12	0,18	0,2	0,24	0,16

2. Зобразимо статистичне розподілення частот графічно у вигляді полігона (рисунки 2.1, 2.2) й гістограми (рисунки 2.3, 2.4).

Відкладаємо на осі абсцис варіанти x_i, а на осі ординат — відповідні частоти n_i, з`єднуючи точки $(x_i;n_i)$ відрізками прямих, отримаємо полігон частот (рисунок 2.1).

Аналогічні дії виконуємо для відносних частот: на осі абсцис – варіанти x_i, на осі ординат – відносні частоти w_i; з`єднуючи точки $(x_i;w_i)$, отримаємо полігон відносних частот (рисунок 2.2).

Для побудови гістограм частот і відносних частот складемо таблицю 2.3.

Таблиця 2.3

Часткові інтервали X	4	12	20	28	36	44
n_i / h	1,25	1,5	2,25	2,5	3,0	2,0
w_i / h	0,0125	0,015	0,0225	0,025	0,03	0,02

Розподілення складено для середини часткових інтервалів.

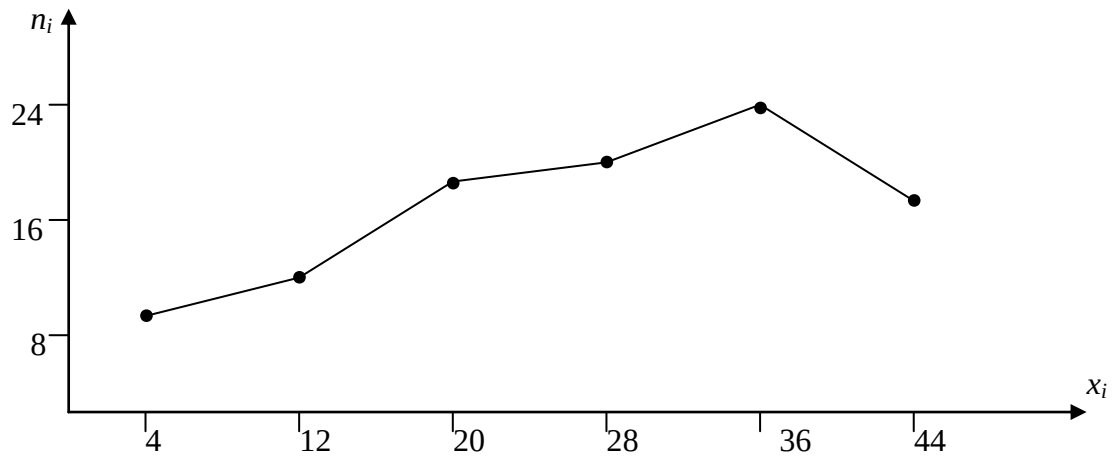


Рис. 2.1 Полігон частот

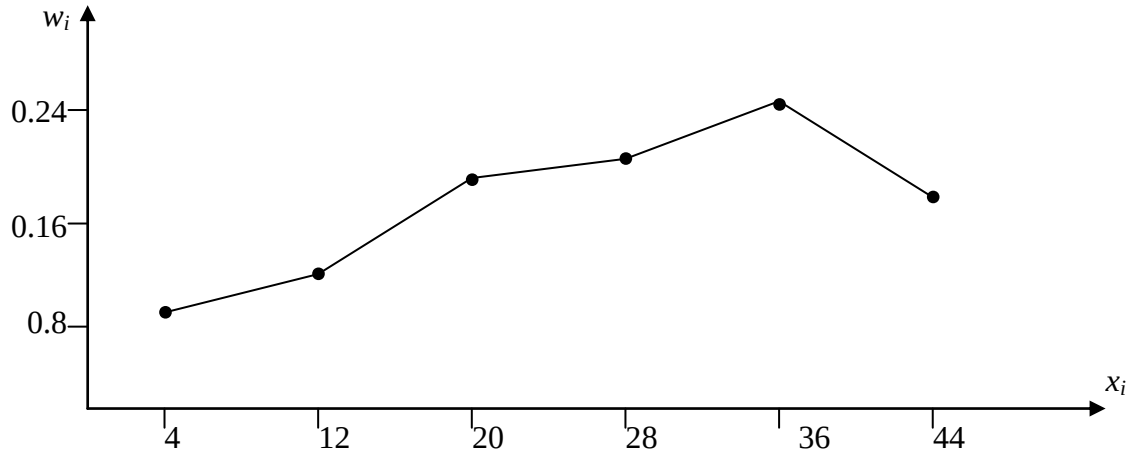


Рис. 2.2 Полігон відносних частот

Будуємо на осі абсцис часткові інтервали довжиною $h = 8$. Проводимо над цими інтервалами відрізки, паралельні осі абсцис і розташовані від неї на відстанях, рівних відповідним густинам частоти $\frac{n_i}{h}$. Отримаємо гістограму частот (рис. 2.3).

Аналогічно для гістограми відносних частот: на осі абсцис – часткові інтервали, над цими інтервалами проводимо відрізки паралельні осі OX і розташовані від неї на відстанях, рівних відповідним густинам відносної частоти $\frac{w_i}{h}$. Гістограма відносних частот зображена на рисунку 2.4.

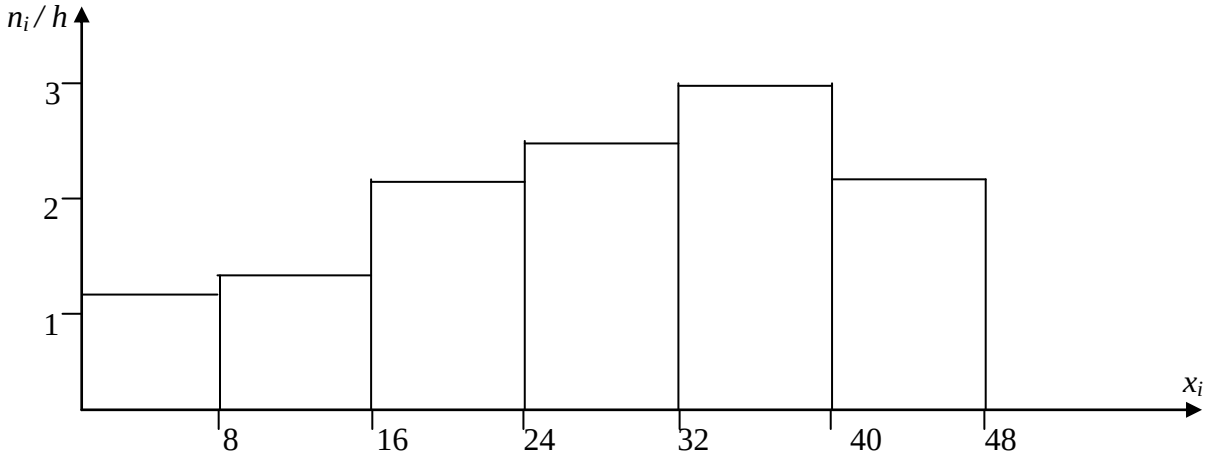


Рис. 2.3 Гістограма частот

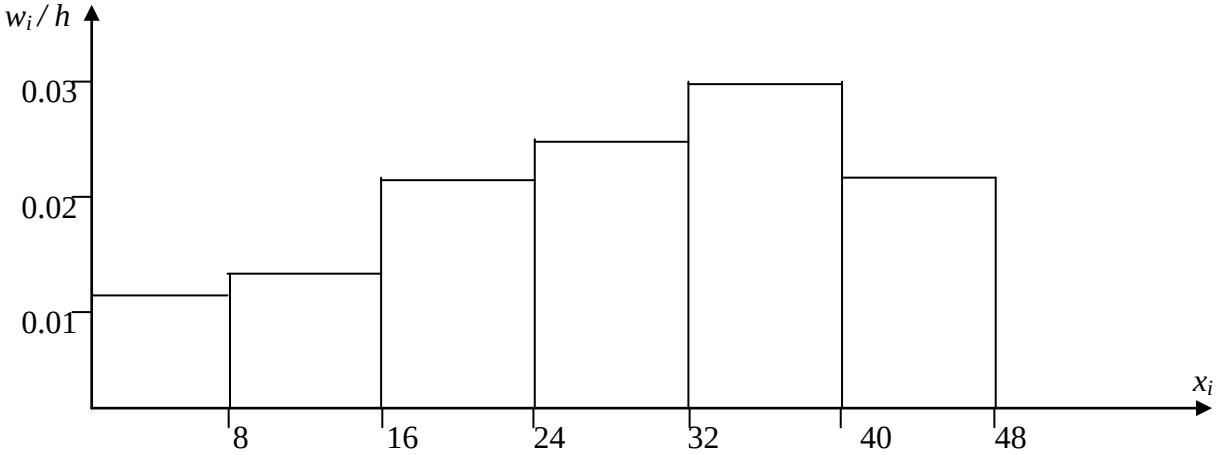


Рис. 2.4 Гістограма відносних частот

3. Обчислення вибіркової середньої.

Вибіркову середню обчислимо за формулою

$$\overline{x_в} = \frac{\sum_{i=1}^{6} x_i \cdot n_i}{n} = \frac{4 \cdot 10 + 12 \cdot 12 + 20 \cdot 18 + 28 \cdot 20 + 36 \cdot 24 + 44 \cdot 16}{100} = \frac{2672}{100} = 26{,}72 \cdot$$

4. Обчислення вибіркової дисперсії.

Вибіркова дисперсія обчислюється за формулою

$$D_в = \frac{\sum_{i=1}^{6} n_i (x_i - \overline{x_в})^2}{n} = \frac{10(-22{,}72)^2 + 12(-14{,}72)^2 + 18(-6{,}72)^2 + 20(1{,}28)^2 + 24(9{,}28)^2 + 16(17{,}28)^2}{100} =$$

$$= \frac{5161{,}98 + 2600{,}14 + 812{,}85 + 32{,}77 + 2066{,}84 + 4777{,}57}{100} = \frac{15452{,}16}{100} = 154{,}52.$$

Середнє квадратичне відхилення дорівнює: $\sigma_b = \sqrt{D_в} = \sqrt{154{,}52} = 12{,}43.$

5. Знаходження емпіричної функції розподілення.

Запишемо ряд розподілення відносних частот (таблиця 2.4).

Таблиця 2.4

Варіанти X	4	12	20	28	36	44
w_i	0,1	0,12	0,18	0,2	0,24	0,16

Згідно з означенням емпіричної функції, яка визначає для кожного значення x відносну частоту події $X < x$: $F^*(x) = W(X < x)$.

Об'єм вибірки $n = 100$.

а) Найменша варіанта $x = 4$, при $x \le 4$ $F^*(x) = 0$;

б) при $4 < x \le 12$ проміжок $X < x$ містить одне значення $x_1 = 4$ з $W = 0{,}1$, $F^*(x) = 0{,}1$;

в) при $12 < x \le 20$, $x_1 = 4$, $x_2 = 12$ з $W = 0{,}1 + 0{,}12 = 0{,}22$, $F^*(x) = 0{,}22$;

г) при $20 < x \le 28$, $x_1 = 4$, $x_2 = 12$, $x_3 = 20$ з $W = 0{,}1 + 0{,}12 + 0{,}18 = 0{,}4$, $F^*(x = 0{,}4$;

д) при $28 < x \le 36$, $x_1 = 4$, $x_2 = 12$, $x_3 = 20$, $x_4 = 28$ з $W = 0{,}1 + 0{,}12 + 0{,}18 + 0{,}2 = 0{,}6$, $F^*(x) = 0{,}6$;

е) при $36<x\leq 44$, $x_1=4$, $x_2=12$, $x_3=20$, $x_4=28$, $x_5=36$ з $W=0{,}1+0{,}12+0{,}18+0{,}2+$ $+0{,}24 = 0{,}84$, $F^*(x) = 0{,}84$;

є) при $x> 44$, $F^*(x) = 1$.

Запишемо шукану емпіричну функцію

$$F^*(x)=\begin{cases} 0 \quad , & x\leq 4, \\ 0{,}1 \quad , & 4<x\leq 12, \\ 0{,}22 \quad , & 12<x\leq 20, \\ 0{,}4 \quad , & 20<x\leq 28, \\ 0{,}6 \quad , & 28<x\leq 36, \\ 0{,}84 \quad , & 36<x\leq 44, \\ 1 \quad , & x>44. \end{cases}$$

Графік емпіричної функції розподілення (рисунок 2.5).

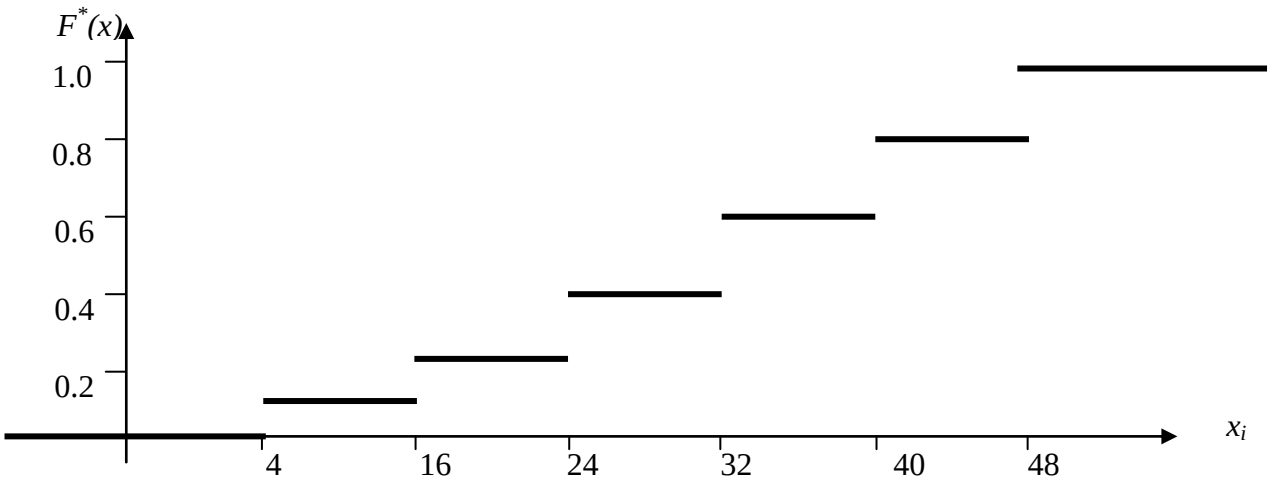


Рис. 2.5 Емпірична функція розподілу

6. Для знаходження надійного інтервалу використовуємо формулу:

$$\overline{x_в}-t\frac{\sigma}{\sqrt{n}}<a<\overline{x_в}+t\frac{\sigma}{\sqrt{n}}.$$

При $\gamma=0{,}95$ із рівняння $2\Phi(t)=0{,}95$ знаходимо $\Phi(t)=0{,}475$. Із додатка Б одержуємо $t=1{,}96$. Визначаємо границі надійного інтервалу:

$$\overline{x_в}-t\frac{\sigma}{\sqrt{n}}=26{,}72-1{,}96\frac{5}{\sqrt{100}}=14-0{,}98=13{,}02;$$

$$\overline{x_в} + t\frac{\sigma}{\sqrt{n}} = 26,72 + 1,96\frac{5}{\sqrt{100}} = 14 + 0,98 = 14,98.$$

Остаточно знаходимо надійний інтервал: $13,02 < a < 14,98.$

ДОДАТОК А

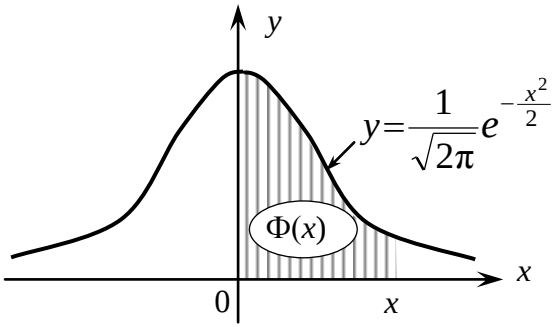
Таблиця значень функції Гауса $\varphi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}}$.

x	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0	0,399	399	399	399	399	398	398	398	398	397
0,1	397	397	396	396	395	395	394	393	393	392
0,2	391	390	389	389	388	387	386	385	384	383
0,3	381	380	379	378	377	375	374	373	371	370
0,4	368	367	365	364	362	361	359	357	356	354
0,5	352	350	349	347	345	343	341	339	337	335
0,6	333	331	329	327	325	323	321	319	317	314
0,7	312	310	308	306	303	301	299	297	294	292
0,8	290	287	285	283	280	278	276	273	271	269
0,9	266	264	261	259	257	254	252	249	247	244
1,0	242	240	237	235	232	230	228	225	223	220
1,1	218	216	213	211	208	206	204	201	199	197
1,2	194	192	190	187	185	183	180	178	176	174
1,4	150	148	146	144	142	140	137	135	133	132
1,6	111	109	107	106	104	102	101	099	097	096
1,8	079	078	076	075	073	072	071	069	068	067
1,9	066	064	063	062	061	059	058	057	056	055
2,0	054	053	052	051	050	049	048	047	046	045
2,1	044	043	042	041	040	040	039	038	037	036
2,2	036	035	034	033	033	032	031	030	030	029
2,4	022	022	021	021	020	020	019	019	018	018
2,6	014	013	013	013	012	012	012	011	011	011
2,8	008	008	008	007	007	007	007	007	006	006
2,9	006	006	006	006	005	005	005	005	005	005
3,0	004	004	004	004	004	004	004	004	004	003
3,1	003	003	003	003	003	003	003	003	003	003
3,2	002	002	002	002	002	002	002	002	002	002
3,3	002	002	002	002	002	002	001	001	001	001
3,4	001	001	001	001	001	001	001	001	001	001
3,5	001	001	001	001	001	001	001	001	001	001
3,6	001	001	001	001	001	001	001	001	001	000

ДОДАТОК Б

Значення функції Лапласа

$$\Phi(x)=\frac{1}{\sqrt{2\pi}}\int_0^x e^{-\frac{t^2}{2}}dt.$$



x	$\Phi(x)$	x	$\Phi(x)$	x	$\Phi(x)$
0.0	0.00000				
0.05	0.01994	1.05	0.35314	2.05	0.47982
0.10	0.03983	1.10	0.36433	2.10	0.48214
0.15	0.05962	1.15	0.37493	2.15	0.48422
0.20	0.07926	1.20	0.38493	2.20	0.48610
0.25	0.09871	1.25	0.39435	2.25	0.48778
0.30	0.11791	1.30	0.40320	2.30	0.48928
0.35	0.13683	1.35	0.41149	2.35	0.49061
0.40	0.15542	1.40	0.41924	2.40	0.49180
0.45	0.17364	1.45	0.42647	2.45	0.49286
0.50	0.19146	1.50	0.43319	2.50	0.49379
0.55	0.20884	1.55	0.43943	2.55	0.49461
0.60	0.22575	1.60	0.44520	2.60	0.49534
0.65	0.24215	1.65	0.45053	2.65	0.49598
0.70	0.25804	1.70	0.45543	2.70	0.49653
0.75	0.27337	1.75	0.45994	2.75	0.49702
0.80	0.28814	1.80	0.46407	2.80	0.49744
0.85	0.30234	1.85	0.46784	2.85	0.49781
0.90	0.31594	1.90	0.47128	2.90	0.49813
0.95	0.32894	1.95	0.47441	2.95	0.49841
1.00	0.34134	2.00	0.47725	3.00	0.49865
3.1	0.49903	3.2	0.49931	3.3	0.49952
3.4	0.49966	3.5	0.49977	3.6	0.49984
3.7	0.49989	3.8	0.49993	3.9	0.49995
4.0	0.499968	4.5	0.499997	5.0	0.49999997

ДОДАТОК В

Критичні точки розподілення Стьюдента (t – розподіл)

Число ступенів свободи, k	Рівень значущості, α						
	0,20	0,10	0,05	0,02	0,01	0,002	0,001
1	3,08	6,31	12,7	31,82	63,66	127,32	636,62
2	1,89	2,92	4,30	6,97	9,93	14,09	31,60
3	1,64	2,35	3,18	4,54	5,84	7,45	12,94
4	1,53	2,13	2,78	3,75	4,60	5,60	8,61
5	1,48	2,02	2,57	3,37	4,03	4,77	6,86
6	1,44	1,94	2,45	3,14	3,71	4,32	5,96
7	1,42	1,90	2,36	3,00	3,50	4,03	5,41
8	1,40	1,86	2,31	2,90	3,36	3,83	5,04
9	1,38	1,83	2,26	2,82	3,25	3,69	4,78
10	1,37	1,81	2,23	2,76	3,17	3,58	4,59
11	1,36	1,80	2,20	2,72	3,11	3,50	4,44
12	1,36	1,78	2,18	2,68	3,05	3,43	4,32
13	1,35	1,77	2,16	2,65	3,01	3,37	4,22
14	1,34	1,76	2,14	2,62	2,98	3,33	4,14
15	1,34	1,75	2,13	2,60	2,95	3,29	4,07
16	1,34	1,75	2,12	2,58	2,92	3,25	4,02
17	1,33	1,74	2,11	2,57	2,90	3,22	3,97
18	1,33	1,73	2,10	2,55	2,88	3,20	3,92
19	1,33	1,73	2,09	2,54	2,86	3,17	3,88
20	1,33	1,73	2,09	2,53	2,85	3,15	3,85
21	1,32	1,72	2,08	2,52	2,83	3,14	3,82
22	1,32	1,72	2,07	2,51	2,82	3,12	3,79
23	1,32	1,71	2,07	2,50	2,81	3,10	3,77
24	1,32	1,71	2,06	2,49	2,80	3,09	3,75
25	1,32	1,71	2,96	2,48	2,79	3,08	3,73
26	1,32	1,71	2,06	2,48	2,78	3,07	3,71
27	1,31	1,70	2,05	2,47	2,77	3,06	3,69
28	1,31	1,70	2,05	2,47	2,76	3,05	3,67
29	1,31	1,70	2,04	2,46	2,76	3,04	3,66
30	1,31	1,70	2,04	2,46	2,75	3,03	3,65
40	1,30	1,68	2,02	2,42	2,70	2,97	3,55
60	1,30	1,67	2,00	2,39	2,66	2,91	3,46
120	1,29	1,66	1,98	2,36	2,62	2,86	3,37
∞	1,28	1,64	1,96	2,33	2,58	2,81	3,29

ДОДАТОК Г

Таблиця значень $t_\gamma(\gamma, k)$.

k	γ												
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,95	0,98	0,99	0,999
1	0,158	0,326	0,510	0,727	1,00	1,376	1,963	3,078	6,314	12,706	31,82	63,65	63,66
2	0,142	0,289	0,445	0,617	0,816	1,061	1,336	2,886	2,920	4,303	6,965	9,925	31,60
3	0,137	0,277	0,424	0,584	0,765	0,978	1,250	2,638	2,353	3,182	4,541	5,841	12,94
4	0,134	0,271	0,414	0,569	0,741	0,941	1,190	1,533	2,132	2,776	3,747	4,694	8,610
5	0,132	0,267	0,408	0,559	0,727	0,920	1,156	1,476	2,015	2,571	3,363	4,032	6,859
6	0,131	0,265	0,404	0,553	0,718	0,906	1,134	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707	5,959
7	0,130	0,263	0,401	0,549	0,711	0,896	1,119	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499	5,405
8	0,130	0,262	0,399	0,546	0,706	0,889	1,108	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355	5,041
9	0,129	0,261	0,398	0,543	0,703	0,883	1,100	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250	4,781
10	0,129	0,260	0,397	0,542	0,700	0,879	1,093	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169	4,587
11	0,129	0,260	0,396	0,540	0,697	0,876	1,086	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106	4,487
12	0,128	0,259	0,395	0,539	0,695	0,873	1,083	1,356	1,728	2,179	2,681	3,055	4,318
13	0,128	0,259	0,394	0,538	0,694	0,870	1,079	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012	4,221
14	0,128	0,258	0,393	0,537	0,692	0,868	1,076	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977	4,140
15	0,128	0,258	0,393	0,536	0,691	0,866	1,074	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947	4,073
16	0,128	0,258	0,392	0,535	0,690	0,865	1,071	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921	4,015
17	0,128	0,257	0,392	0,534	0,689	0,863	1,069	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898	3,965
18	0,127	0,257	0,392	0,534	0,688	0,862	1,067	1,330	1,734	2,103	2,552	2,872	3,922
19	0,127	0,257	0,391	0,533	0,688	0,861	1,066	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861	3,883
20	0,127	0,257	0,391	0,533	0,687	0,860	1,064	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845	3,850
21	0,127	0,257	0,391	0,532	0,686	0,859	1,063	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831	3,819
22	0,127	0,256	0,390	0,532	0,686	0,859	1,061	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819	3,792
23	0,127	0,256	0,390	0,532	0,685	0,858	1,060	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807	3,767
24	0,127	0,256	0,390	0,531	0,685	0,857	1,059	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797	3,745
25	0,127	0,256	0,390	0,531	0,684	0,857	1,058	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787	3,725
26	0,127	0,256	0,390	0,531	0,684	0,856	1,058	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779	3,707
27	0,127	0,256	0,389	0,531	0,684	0,855	1,057	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771	3,690
28	0,127	0,256	0,389	0,530	0,683	0.855	1,056	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763	3,674
29	0,127	0,256	0,389	0,530	0,683	0,854	1,055	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756	3,659
30	0,127	0,256	0,389	0,530	0,683	0,854	1,055	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750	3,646

Бібліографічний список

1. Гмурман В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике / В. Е. Гмурман. – М.: Высш. шк., 1977.
2. Кремер Н. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика / Н. Ш. Кремер. – М.: ЮНИТИ, 2010.
3. Щелкунова Л.І. Теорія ймовірностей, ймовірнісні процеси та математична статистика. Тексти лекцій для студентів спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології», ХНУБА, 2019. – 80 с.
4. Щелкунова Л.І. Методичні вказівки до практичних занять з курсу «Теорія ймовірностей, ймовірнісні процеси та математична статистика» для студентів спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології», ХНУБА, 2017. – 80 с.
5. Щелкунова Л.І. Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «Теорія ймовірностей, ймовірнісні процеси та математична статистика» для студентів спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології», ХНУБА, 2017. – 53с.
6. Щелкунова Л.І., Харченко А.П. Методичні вказівки до індивідуальної роботи з дисципліни «Теорія ймовірностей, ймовірнісні процеси та математична статистика» для студентів спеціальності 122 «Комп’ютерні науки»,126 «Інформаційні системи та технології», ХНУБА, 2018. – 15с.
7. О.О.Аршава, Л.І.Щелкунова, А.П. Харченко. Навчально-методичний посібник «Практикум з розділу «Математична статистика». ХНУБА, 2017. – 64с.
8. О.О.Аршава, А.П. Харченко, Л.І.Щелкунова. Навчальний посібник "Теорія ймовірностей". – Харків: ФОП Панов А.М., 2019 . – 128с.

ЗМІСТ

Вступ…… 3

Програма навчальної дисципліни……. 3

Контрольна робота № 1…… 5

Зразок виконання контрольної роботи № 1…… 41

Контрольна робота № 2…… 50

Зразок виконання контрольної роботи № 2…… 52

Додатки…… 59

Бібліографічний список…… 63

Зміст…….. 64

Навчальне видання

Методичні вказівки до виконання контрольних робіт
з дисципліни
«Теорія ймовірностей, ймовірнісні процеси та математична статистика»
для студентів спеціальностей
122 «Комп'ютерні науки»,
126 «Інформаційні системи та технології»
заочної форми здобуття освіти

\

Укладачі: Щелкунова Любов Іванівна

Відповідальний за випуск О.О. Аршава

Редактор В.І. Пуцик

План 2020 р., поз.10 Формат 60х84 1/16. Папір друк. №2.
Підп. до друку 24.06.20 Безкоштовно.
Надруковано на різографі. Умов. друк. арк. 3,3.
Тираж 50 прим. Зам. № 6204

ХНУБА, Україна, 61002, Харків, вул. Сумська, 40

Підготовлено та надруковано РВВ Харківського національного університету будівництва та архітектури