Варіант 1

Завдання 1.1. У мішень стріляють тричі. Події: A_i, $i=1,2,3$ – влучення при i-му пострілі. Описати подію A – “ в мішень влучили двічі”.

Завдання 1.2. У ящику лежать 17 яблук різних сортів. Серед них три яблука сорту «Антонівка». Яка ймовірність того, що з п’яти взятих навмання яблук, три виявляться сорту «Антонівка»?

Завдання 1.3. Нехай ймовірність того, що покупцю необхідно взуття 45-го розміру дорівнює 0,1. Знайти ймовірність того, що перших сім покупців вимагатимуть взуття 45-го розміру.

Завдання 1.4..У телевізійному ательє є 4 кінескопи. Ймовірність того, що кожен з них витримає гарантійний термін відповідно дорівнюють 0,8; 0,85; 0,9; 0,95. Знайти ймовірність того, що взятий навмання кінескоп витримає гарантійний термін.

Завдання 1.5. У сім’ї четверо дітей. Знайти ймовірність того, що серед цих дітей: а) двоє дівчат; б) не більше двох дівчат. Вважати ймовірність народження дівчинки рівною 0,49.

Завдання 1.6. Ймовірність влучення в мішень при одному пострілі дорівнює 0,8. Знайти ймовірність того, що при 100 пострілах буде 75 влучень у мішень.

Завдання 1.7. Задано закон розподілу дискретної випадкової величин ξ:

x_i	0	1	2	3	4
p_i	0,1	0,2	0,4	0,1	0,2

Знайти: а) функцію розподілу $F_\xi(x)$ і побудувати її графік;

б) числові характеристики випадкової величини: $M(\xi)$, $D(\xi)$, $\sigma(\xi)$.

Завдання 1.8. Неперервна випадкова величина ξ задана функцією щільності:

$$f_\xi(x)=\begin{cases}\dfrac{c}{\sqrt{x+3}}, x\in(-3;1], \\ 0, \quad x\notin(-3;1].\end{cases}$$

Необхідно:

1) знайти c;
2) побудувати графік щільності $y=f_\xi(x)$;
3) знайти функцію розподілу $F_\xi(x)$;

4) обчислити числові характеристики випадкової величини: $M(\xi), D(\xi), \sigma(\xi)$;

5) знайти ймовірність попадання випадкової величини ξ у заданий проміжок: $P(-4<\xi<1)$.

Завдання 1.9. Наведено результати дослідження річного обсягу споживання рибної продукції (кг на душу населення):

10.0, 11.5, 9.8, 13.6, 12.5, 9.5, 10.2, 11.9, 11.4, 12.8, 11.5, 12.5, 10.8, 10.5, 11.3, 12.5, 10.5, 12.5, 11.2, 9.2, 11.5, 14, 10.4, 11.7, 12.5, 10.6, 11.3, 10.6, 12.5, 13.4.

Потрібно побудувати:

1) інтервальний розподіл частот і відносних частот з кроком h=1;

2) гістограму відносних частот;

3) емпіричну функцію розподілу.

Завдання 1.10. Підприємство випускає харчові концентрати, розфасовні у пакети. Тривалий час випадкова величина ξ – маса (кг) концентрату в пакеті, відповідала нормальному розподілу із стандартним відхиленням $\sigma = 2.5$ кг. Для контролю роботи фасувального автомата навмання відібрано n=50 пакетів. Результати зважування їх вмісту наведено у таблиці:

ξ (кг)	46 – 48	48 – 50	50 – 52	52 – 54	54 – 56
n_i	6	16	14	10	4

Потрібно:

1) обчислити вибіркове середнє значення маси $x_в$ та вибіркове середнє квадратичне відхилення $\sigma_в$;

2) з надійністю $\gamma = 0,99$ визначити довірчий інтервал для дійсного середнього значення маси у пакеті.

Завдання 1.11. У таблиці наведено дані за 10 років про індекс роздрібних цін на продукти харчування ξ та індекс промислового виробництва η:

ξ	100	101	113	112	116	118	117	120	115	119
η	64	75	81	84	91	85	96	99	100	93

Потрібно:

1) встановити форму залежності між ξ та η;

2) знайти рівняння лінійної регресії η на ξ та ξ на η;

3) обчислити коефіцієнт кореляції вибірки r та оцінити силу лінійного зв'язку між ξ та η.

Варіант 2

Завдання 2.1. Технічний контроль перевіряє чотири вироби. Нехай A_i, $i = 1, 2, 3, 4$ – подія, що означає наявність дефекту в i - му виробі. Описати подію A – “хоча б один виріб виявився з дефектом”.

Завдання 2.2. У вазі є п’ять червоних і чотири рожеві троянди. Навмання виймають з вази дві троянди. Визначити ймовірність того, що вони а) одного кольору; б) різних кольорів.

Завдання 2.3. Ймовірність того, що перший стрілець влучить в ціль дорівнює 0,8, а для другого стрільця ймовірність ураження цілі дорівнює 0,7. Стрільці незалежно один від одного зробили по одному пострілу. Яка ймовірність того, що принаймні один стрілець влучить у ціль?

Завдання 2.4. .Для участі в студентських відбіркових спортивних змаганнях виділено з першого курсу – 4, з другого – 5, з третього – 6 студентів. Ймовірність того, що студент першого, другого або третього курсу попаде в збірну університету відповідно рівні 0,9; 0,7 і 0,8. Навмання вибраний студент у результаті змагань попав у збірну. До якого курсу найімовірніше він належав?

Завдання 2.5. Ймовірність банкрутства однієї з десяти компаній на кінець року дорівнює 0,4. Яка ймовірність того, що на кінець року збанкротують не більше двох компаній.

Завдання 2.6. Ймовірність появи події у кожному із 100 незалежних випробувань однакова і дорівнює 0,8. Знайти ймовірність того, що подія відбудеться: а) не менше 75 разів і не більше 80; б) не менше 75 разів.

Завдання 2.7. Зерносховище отримує зерно партіями по 10 машин, 4 з яких – із гречкою. Навмання відібрано 3 машини. Записати закон розподілу випадкової величини ξ – кількості машин із гречкою та знайти її числові характеристики.

Завдання 2.8. Випадкова величина ξ задана функцією розподілу:

$$F_\xi(x) = \begin{cases} 0, & x \le -1, \\ c \cdot (x+1), & -1 < x \le 1/3, \\ 1, & x > 1/3, \end{cases} \qquad \alpha = 0,\ \beta = 1/6.$$

Необхідно:

1) знайти c;

2) побудувати графік функції розподілу $y = F_{\xi}(x)$;

3) знайти функцію щільності $f_{\xi}(x)$;

4) обчислити числові характеристики випадкової величини $M(\xi), D(\xi), \sigma(\xi)$;

5) знайти ймовірність попадання випадкової величини ξ у заданий проміжок:

$P(0 < \xi < 1/6)$.

Завдання 2.9. Наведено результати вибіркового обстеження рівня заробітної плати (у грн.) працівників державного підприємства:

264, 250, 270, 278, 250, 270, 275, 250, 264, 270, 275, 256, 270, 250, 256,
264, 250, 256, 278, 275, 256, 250, 270, 275, 278, 256, 270, 256, 250, 264.

Потрібно побудувати:

1) статистичний розподіл частот і відносних частот;

2) полігон відносних частот;

3) емпіричну функцію розподілу.

Завдання 2.10. Підприємство випускає безалкогольні напої. Для контролю роботи наповнювального автомата навмання відібрано n=50 пляшок з напоями. Результати перевірки вмісту наведено у таблиці:

ξ (мл)	180 – 183	183 – 186	186 – 189	189 – 192	192 –195
n_i	7	10	13	17	3

Вважаючи, що випадкова величина ξ - вміст напою у пляшці, розподілена за нормальним законом, потрібно:

1) обчислити точкові незміщені статистичні оцінки для М(ξ) і σ(ξ);

2) з надійністю γ=0,95 визначити довірчий інтервал для оцінки дійсного середнього значення вмісту напоїв у пляшці.

Завдання 2.11. Менеджером компанії одержано залежність між часом ξ реалізації партії продукції (дні) і величиною партії η (тис.шт.). Результати дослідження наведено у таблиці:

ξ	3	6	7	9	10	13	15	16	18	20
η	1	1,55	2	2,3	2,5	2,6	3,5	3,8	4,3	4,5

Потрібно:

1) встановити форму залежності між ξ та η;

2) знайти рівняння лінійної регресії η на ξ та ξ на η;

3) обчислити коефіцієнт кореляції вибірки r та оцінити силу лінійного зв’язку між ξ та η.

Варіант 3

Завдання 3.1. Нехай A_i, $i = 1,2,3$ – три довільні події. Описати подію, що полягає в тому, що жодна з подій A_i не відбулася.

Завдання 3.2. Із 75 питань екзаменаційних білетів студент підготував 53. Яка ймовірність того, що витягнутий навмання білет, що має два питання, складатиметься із підготованих питань?

Завдання 3.3. Ймовірність влучить в мішень для першого стрільця дорівнює 0,8, а для другого стрільця така ймовірність дорівнює – 0,6. Знайти ймовірність того, що в ціль влучить лише один стрілець.

Завдання 3.4. У групі спортсменів 20 лижників, 6 велосипедистів та 4 бігуни. Ймовірність виконати кваліфікаційну норму для лижника 0,9, для велосипедиста – 0,8, і для бігуна – 0,75. Знайти ймовірність того, що навмання вибраний спортсмен виконає норму.

Завдання 3.5. Кожний з шести працівників цеха виконує місячний план з ймовірністю 0,9. Знайти ймовірність того, що в кінці місяця план виконають принаймні п’ять працівників.

Завдання 3.6. Нехай ймовірність того, що покупцю необхідно купити взуття 41-го розміру, дорівнює 0,2. Знайти ймовірність того, що із 750 покупців не більше ніж 120 потрібне взуття 41-го розміру.

Завдання 3.7. Задано закон розподілу дискретної випадкової величини ξ:

x_i	-3	-2	-1	0	1
p_i	0,2	0,1	0,3	0,2	0,2

Знайти: а) функцію розподілу $F_\xi(x)$ і побудувати її графік;

б) числові характеристики величини ξ: $M(\xi)$, $D(\xi)$, $\sigma(\xi)$.

Завдання 3.8. Випадкова величина ξ задана функцією щільності:

$$f_\xi(x) = \begin{cases} x - c, x \in (1;2], \\ 0, \quad\quad x \notin (1;2]. \end{cases}$$

Необхідно:

1) знайти c;

2) знайти функцію розподілу $F_\xi(x)$;

3) побудувати графіки функцій щільності $f_\xi(x)$ та розподілу $F_\xi(x)$;

4) обчислити числові характеристики випадкової величини $M(\xi), D(\xi), \sigma(\xi)$;

5) знайти ймовірність попадання випадкової величини ξ у заданий проміжок $P(0 < \xi < 1{,}5)$.

Завдання 3.9. Задано результати вимірювання діаметрів металевих кульок (мм):
751, 753, 759, 758, 743, 752, 766, 781, 746, 757, 749, 768, 783, 775, 765,
778, 782, 788, 764, 747, 745, 755, 766, 783, 769, 778, 785, 784, 761,750.
Потрібно побудувати:
1) інтервальний розподіл частот і відносних частот з кроком $h = 10$;
2) гістограму відносних частот;
3) емпіричну функцію розподілу.

Завдання 3.10. Протягом *n*=30 днів на підприємстві вивчалося добове споживання електроенергії (тис. кВт). Результати обстеження наведено у таблиці:

ξ	2,2	2,25	2,32	2,36	2,41
n_i	3	7	10	6	4

Вважаючи, що випадкова величина ξ – рівень добового споживання електроенергії, розподілена за нормальним законом, потрібно:
1) обчислити точкові незміщені статистичні оцінки для дійсного середнього значення добового споживання електроенергії М(ξ) та середнього квадратичного відхилення σ(ξ);
2) з надійністю γ=0,99 побудувати довірчі інтервали для М(ξ) та σ(ξ).

Завдання 3.11. Досліджується залежність між ознаками $\xi -$ строками вкладів (у місяцях) і $\eta -$ рівнем відсоткових ставок по депозитам. Результати дослідження наведено в таблиці:

ξ	4	7	8	10	11	14	16	17	18	20
η	0,85	1,4	2	2,4	2,6	3,4	3,6	3,85	4,1	4,2

Потрібно:
1) встановити форму залежності між ξ та η;
2) знайти рівняння лінійної регресії η на ξ та ξ на η;
3) обчислити коефіцієнт кореляції вибірки r та оцінити силу лінійного зв’язку між ξ та η.

Варіант 4

Завдання 4.1. Три стрільці стріляють по мішені. Подія A_i, $i=1,2,3$ – у мішень влучив i - й стрілець. Описати подію B, що полягає в тому, що у мішені є лише одна пробоїна.

Завдання 4.2. У гаманці є 2 монети вартістю по 50 коп. та 4 монети по 25 коп.. Господарка навмання виймає 4 монети. Яка ймовірність того, що загальна вартість становитиме не більше 1 грн.?

Завдання 4.3. В ящику лежать яблука, серед яких 30% зелених, а інші – червоні. Визначити ймовірність того, що вийняті навмання два яблука будуть: а) одного кольору; б) різних кольорів.

Завдання 4.4. Стрільба проводиться по п'яти звичайних мішенях, трьох – рухомим і двом – летючим. Ймовірність попадання у звичайну мішень дорівнює 0,4, у рухому – 0,1, у летючу – 0,15. Пострілом вражено одну з мішеней. Знайти ймовірності того, що вражено було звичайну мішень.

Завдання 4.5. Контролер перевіряє 12 зразків продукції. Ймовірність того, що зразок буде доброякісним, дорівнює 0,8. Знайти найімовірніше число зразків, які контролер визначить доброякісними, та визначити ймовірність такої події.

Завдання 4.6. При наборі довільного слова з тексту наборщик робить помилку з ймовірністю 0,001. Яка ймовірність того, що в набраній статті, яка має 3000 слів, буде не більше трьох помилок?

Завдання 4.7. Рівень тиску води у водопровідній мережі контролюється трьома датчиками, що працюють незалежно. Ймовірність відмови кожного з них дорівнює 0,1. Скласти закон розподілу випадкової величини – кількості відмов датчиків, знайти її числові характеристики.

Завдання 4.8. Неперервна випадкова величина ξ задана функцією розподілу:

$$F_\xi(x)=\begin{cases}0, & x\le -2,\\ c\cdot\sqrt{x+2}, & -2<x\le 7,\\ 1, & x>7.\end{cases}$$

Необхідно:

1) знайти c;

2) побудувати графік функції розподілу $y = F_{\xi}(x)$;

3) знайти функцію щільності $f_{\xi}(x)$;

4) обчислити числові характеристики ξ : $M(\xi), D(\xi), \sigma(\xi)$;

5) знайти ймовірність попадання випадкової величини ξ у заданий проміжок: $P(1 < \xi < 8)$.

Завдання 4.9. Проведено вимірювання швидкостей автомобілів на певному відрізку шляху. Результати вимірювання (у км/год):

81, 98, 91, 85, 110, 81, 90, 98, 100, 98, 93, 80, 105, 90, 85,
80, 108, 86, 85, 94, 104, 85, 92, 96, 81, 85, 93, 103, 80, 93.

Потрібно побудувати:

1) інтервальний розподіл частот і відносних частот з кроком *h*=10;
2) гістограму відносних частот;
3) емпіричну функцію розподілу.

Завдання 4.10. Підприємство випускає харчові концентрати, розфасовані у пакети. Тривалий час випадкова величина ξ – маса (*г*) концентрату в пакеті, відповідала нормальному розподілу із стандартним відхиленням $\sigma = 10 г$. Для контролю роботи фасувального автомата навмання відібрано *n*=25 пакетів. Результати зважування їх вмісту наведено у таблиці:

ξ (*г*)	250	255	260	265	270
n_i	2	6	8	5	4

Потрібно:

1) обчислити вибіркове середнє значення маси $x_в$ та вибіркове середнє квадратичне відхилення $\sigma_в$;

2) з надійністю $\gamma = 0.95$ визначити довірчий інтервал для дійсного середнього значення маси у пакеті.

Завдання 4.11. Банк інвестує активи у декілька підприємств. Залежність між рівнем інвестицій ξ (тис. грн..) та прибутком η (тис.грн.) наведено в таблиці:

ξ	5	8	9	11	12	15	17	18	20	21
η	1,2	1,5	2	2,3	2,5	3,3	3,5	3,8	4,1	4,2

Потрібно:

1) встановити форму залежності між ξ та η;

2) знайти рівняння лінійної регресії η на ξ та ξ на η;

3) обчислити коефіцієнт кореляції вибірки r та оцінити силу лінійного зв'язку між ξ та η.

Варіант 5

Завдання 5.1. Технічний контроль перевіряє чотири вироби. Нехай A_i, $i = 1, 2, 3, 4$ – подія, що означає наявність дефекту в i-му виробі. Описати подію D – “тільки один виріб виявився з дефектом”.

Завдання 5.2. Серед 100 електроламп 12 зіпсованих. Яка ймовірність того, що взяті навмання 3 лампи є працюючими?

Завдання 5.3. Ймовірність виконання вправи для кожного з двох спортсменів дорівнює 0,5. Спортсмени виконують вправу по черзі, причому кожен робить по дві спроби. Знайти ймовірність виконання вправи хоча б одним спортсменом.

Завдання 5.4. Два верстати виготовляють однакові деталі, які попадають до однієї коробки. Продуктивність першого верстата вдвічі більша за продуктивність другого. Перший верстат виготовляє в середньому 60% деталей першого сорту, а другий – 84%. Навмання взята деталь виявилася деталлю першого сорту. Знайти ймовірність того, що ця деталь виготовлена першим верстатом.

Завдання 5.5. Батарея провела 5 пострілів по воєнному об’єкту. Ймовірність влучення в ціль при одному пострілі дорівнює 0,7. Знайти ймовірність того, що об’єкт буде зруйнований, якщо для цього достатньо двох влучень.

Завдання 5.6. У фермерському господарстві висаджено 200 плодових дерев. Ймовірність того, що посаджене дерево прийметься, для всіх дерев однакова і рівна 0,75. Знайти ймовірність того, що прийметься від 120 до 160 дерев.

Завдання 5.7. Задано закон розподілу дискретної випадкової величин ξ:

x_i	-1	0	1	2	3
p_i	0,3	0,1	0,1	0,2	0,3

Знайти: а) функцію розподілу $F_\xi(x)$ і побудувати її графік;

б) числові характеристики випадкової величини: $M(\xi)$, $D(\xi)$, $\sigma(\xi)$.

Завдання 5.8. Випадкова величина ξ задана функцією щільності:

$$f(x) = \begin{cases} c \cdot \cos 2x, x \in (0; \pi/4], \\ 0, \quad x \notin (0; \pi/4], \end{cases} \qquad \alpha = \pi/6, \beta = \pi/4.$$

Необхідно:

1) знайти c;

2) побудувати графік щільності $f_\xi(x)$;

3) знайти функцію розподілу $F_\xi(x)$;

4) обчислити числові характеристики $M(\xi)$, $D(\xi)$, $\sigma(\xi)$;

5) знайти ймовірність попадання випадкової величини ξ у заданий проміжок $(\alpha;\beta)$, $P(\alpha<\xi<\beta)$.

Завдання 5.9. Проведено вимірювання жирності молока у 30 корів. Результати вимірювання жирності молока у відсотках:

3.55, 3.68, 3.54, 3.58, 3.56, 3.65, 3.69, 3.57, 3.64, 3.59,
3.67, 3.71, 3.63, 3.79, 3.51, 3.78, 3.82, 3.74, 3.88, 3.89,
3.58, 3.65, 3.54, 3.69, 3.59, 3.71, 3.64, 3.72, 3.78, 3.81.

Потрібно побудувати:

1) інтервальний розподіл частот і відносних частот з кроком $h=0{,}1$;

2) гістограму відносних частот;

3) емпіричну функцію розподілу.

Завдання 5.10. Підприємство випускає безалкогольні напої. Для контролю роботи наповнювального автомата навмання відібрано n=30 пляшок з напоями. Результати перевірки вмісту наведено у таблиці.

ξ, мл	224 – 226	226 – 228	228 – 230	230 – 232	232 – 234
n_i	4	5	12	6	3

Вважаючи, що випадкова величина ξ – вміст напою у пляшці, розподілена за нормальним законом, потрібно:

1) обчислити точкові незміщені статистичні оцінки для М(ξ) і σ(ξ);

2) з надійністю γ=0,99 визначити довірчий інтервал для оцінки дійсного середнього значення вмісту напою у пляшці.

Завдання 5.11. Компанія провела статистичне дослідження на основних маршрутах і одержала залежність між вартістю перевезення ξ (ум. од за 1 км) і довжиною маршруту η (тис.км.). Результати дослідження наведено в таблиці:

ξ	6	9	10	12	13	16	18	19	21	22
η	1,1	1,8	2,1	2,5	2,55	3,2	3,6	3,9	4,2	4,5

Потрібно:

1) встановити форму залежності між ξ та η;

2) знайти рівняння лінійної регресії η на ξ та ξ на η;

3) обчислити коефіцієнт кореляції вибірки r та оцінити силу лінійного зв'язку між ξ та η.

Варіант 6

Завдання 6.1. Нехай A, B, C, D – чотири довільні події. Описати подію, що полягає в тому, що із подій A, B, C, D відбулося не менше двох.

Завдання 6.2. Набираючи номер телефону, абонент забув дві останні цифри і набрав їх навмання, пам'ятаючи, що ці цифри різні. Яка ймовірність того, що номер набрано правильно?

Завдання 6.3. Ймовірність того, що кожен із 2-х стрільців влучить у мішень дорівнює 0,3. Стрільці стріляють по черзі, причому кожен повинен зробити по три постріли. Знайти ймовірність влучення в мішень хоча б одним з стрільців.

Завдання 6.4. Число автомобілів марки «Шевроле», що проїжджають по шосе, на якому стоїть автозаправна станція, відноситься до числа автомобілів марки «Форд» як 2:3. Ймовірність того, що буде заправлятись автомобіль марки «Шевроле», дорівнює 0,1; для автомобіля марки «Форд» ця ймовірність дорівнює 0,2. До автозаправної станції підїхала машина. Знайти ймовірність того, що це автомобіль марки «Шевроле».

Завдання 6.5. Монету підкидають сім разів. Яка ймовірність того, що герб випаде: а) не більше трьох разів, б) більше трьох разів.

Завдання 6.6. Ймовірність виявити помилку на сторінці журналу «Популярна механіка» дорівнює 0,001. Знайти ймовірність того, що при перевірці 1000 журнальних сторінок виявлено помилку: а) на 3 сторінках; б) не більш ніж на 3 сторінках.

Завдання 6.7. Ймовірність того, що вік працівника підприємства перевищує 50 років, дорівнює 0,15. Навмання за табельними номерами відібрано чотири працівники. Скласти біноміальний закон розподілу дискретної випадкової величини ξ – кількості працівників серед відібраних, вік яких перевищує 50 років та знайти її числові характеристики.

Завдання 6.8. Випадкова величина ξ задана функцією розподілу:

$$F_\xi(x)=\begin{cases}0, & x\le 0,\\ c\cdot x, & 0<x\le 4,\\ 1, & x>4.\end{cases}$$

Необхідно:

1) знайти c;

2) побудувати графік функції розподілу $y = F_{\xi}(x)$;

3) знайти функцію щільності $f_{\xi}(x)$;

4) обчислити числові характеристики $M(\xi), D(\xi), \sigma(\xi)$;

5) знайти ймовірність попадання випадкової величини ξ у заданий проміжок: $P(0 < \xi < 1)$.

Завдання 6.9. Дано результати обстеження заробітної плати 30 працівників малого підприємства (у.о.):
314, 310, 320, 340, 310, 340, 310, 312, 312, 310, 320, 340, 340, 330, 310,
325, 325, 325, 340, 325.,310, 330, 320, 314, 325, 312, 340, 330, 340, 312.
Потрібно:
1) побудувати статистичний розподіл частот та відносних частот;
2) полігон відносних частот;
3) емпіричну функцію розподілу.

Завдання 6.10. Протягом *n*=36 днів на підприємстві вивчалося добове споживання електроенергії (тис. кВт). Результати наведено у таблиці:

ξ, мл	0,3 – 0,5	0,5 – 0,7	0,7 – 0,9	0,9 – 1,1	1,1 – 1,3
n_i	4	8	15	7	2

Вважаючи, що випадкова величина ξ – добове споживання електроенергії – розподілена за нормальним законом, потрібно:

1) обчислити точкові незміщені статистичні оцінки для дійсного середнього значення добового споживання електроенергії М(ξ) та середнього квадратичного відхилення σ(ξ);

2) з надійністю γ=0,99 побудувати довірчі інтервали для М(ξ) та σ(ξ).

Завдання 6.11. Компанія, яка займається постачанням промислової швейної продукції в мережу магазинів, отримала залежність між часом ξ реалізації партії продукції (дні) і величиною партії η (тис.од.). Результати дослідження наведено в таблиці:

ξ	6	9	10	12	13	16	18	19	21	22
η	0,9	1,65	1,9	2,4	2,5	3,3	3,6	4,1	4,4	4,6

Потрібно:

1) встановити форму залежності між ξ та η;

2) знайти рівняння лінійної регресії η на ξ та ξ на η;

3) обчислити коефіцієнт кореляції вибірки r та оцінити силу лінійного зв’язку між ξ та η.

Варіант 7

Завдання 7.1. Електронна схема містить два транзистори, три конденсатори і два резистори. Схема працездатна, якщо справними є два транзистори, два конденсатори і хоча б один резистор. Описати подію D (схема працездатна) через події A_i (i-й транзистор справний, i=1,2); B_j (j-й конденсатор справний, j=1,2,3); C_k (k -й резистор справний, k=1,2).

Завдання 7.2. У кондитерській продають 5 сортів тістечок. Покупець вибив чек на 4 тістечка. Вважаючи, що будь-який набір тістечок рівноможливий, визначити ймовірність того, що: а) всі тістечка одного сорту; б) тістечка різних сортів.

Завдання 7.3. Ймовірність того, що стрілець хоча б один раз влучить у мішень при трьох пострілах дорівнює 0,875. Знайти ймовірність влучення в мішень при одному пострілі.

Завдання 7.4. У магазин привезли 3 ящики з цукерками по 20 коробок у кожному. У першому ящику 20 коробок «Асорті», в другому 15 коробок «Асорті» і 5 – «Стріла», в третьому 10 – «Асорті» і 10 – «Стріла». З навмання вибраного ящика витягли коробку. Яка ймовірність того, що це «Асорті»?

Завдання 7.5. Молокозавод обслуговують 12 автомобілів. Ймовірність виходу на лінію кожного з них протягом дня дорівнює 0,9. Знайти ймовірність того, що протягом дня працюватимуть не менше 10 автомобілів.

Завдання 7.6. Насіння вівса містить 0,2% насіння бур'янів. Знайти ймовірність того, що серед 500 насінин вівса виявиться 3 насінини бур'янів.

Завдання 7.7. Задано закон розподілу незалежної дискретної випадкової величин ξ:

x_i	1	2	3	4	5
p_i	0,1	0,2	0,3	0,1	0,3

Знайти: а) функцію розподілу $F_\xi(x)$ і побудувати її графік;

б) числові характеристики випадкових величин: $M(\xi)$, $D(\xi)$, $\sigma(\xi)$.

Завдання 7.8. Випадкова величина ξ задана функцією щільності $f_\xi(x)$.

$$f(x) = \begin{cases} \frac{x}{c}, x \in (0;2], \\ 0, \quad x \notin (0;2]. \end{cases}$$

Необхідно:

1) знайти c;
2) побудувати графік щільності $y = f_{\xi}(x)$;
3) знайти функцію розподілу $F_{\xi}(x)$;
4) обчислити числові характеристики $M(\xi), D(\xi), \sigma(\xi)$;
5) знайти ймовірність попадання випадкової величини ξ у заданий проміжок $P(-1 < \xi < 1)$?

Завдання 7.9. Тривалість роботи 30 електричних ламп, в годинах:
47, 35, 44, 51, 62, 68, 70, 35, 62, 57, 35, 44, 51, 62, 68,
35, 57, 44, 62, 51, 35, 35, 68, 57, 44, 68, 70, 35, 57, 47.
Потрібно:
1) побудувати статистичний розподіл частот та відносних частот;
2) полігон відносних частот;
3) емпіричну функцію розподілу.

Завдання 7.10. Підприємство випускає харчові концентрати, розфасовані у пакети. Тривалий час випадкова величина ξ – маса ($г$) концентрату в пакеті, відповідала нормальному розподілу із стандартним відхиленням $\sigma = 6,2г$. Для контролю роботи фасувального автомата навмання відібрано n=100 пакетів. Результати зважування їх вмісту наведено у таблиці:

ξ ($г$)	180 – 184	184 – 188	188 –192	192 – 196	196 – 200
n_i	10	28	32	24	6

Потрібно:
1) обчислити вибіркове середнє значення маси $x_в$ та вибіркове середнє квадратичне відхилення $\sigma_в$;
2) з надійністю $\gamma = 0.95$ визначити довірчий інтервал для дійсного середнього значення маси у пакеті.

Завдання 7.11. Менеджером компанії одержано залежність між часом ξ реалізації партії продукції (дні) і величиною партії η (тис.шт.). Результати дослідження наведено в таблиці:

ξ	8	10	11	13	14	17	19	20	22	23
η	1	1,5	1,6	1,8	2,1	2,7	2,8	3,0	3,3	3,5

Потрібно:
1) встановити форму залежності між ξ та η;
2) знайти рівняння лінійної регресії η на ξ та ξ на η;
3) обчислити коефіцієнт кореляції вибірки r та оцінити силу лінійного зв'язку між ξ та η.

Варіант 8

Завдання 8.1. Гральний кубик підкидають двічі. Описати простір елементарних подій Ω. Описати подію A – " сума очок, що з’явиться, дорівнює 8".

Завдання 8.2. У складальника є 10 деталей, які мало відрізняються між собою. З них 4 деталі одного виду, по 2 – другого, третього і четвертого. Яка ймовірність того, що з шести взятих навмання деталей виявиться три деталі першого виду, дві – другого й одна – третього?

Завдання 8.3. В читальному залі університетської бібліотеки є 7 підручників з теорії ймовірностей, з яких 4 в твердій палітурці. Бібліотекар навмання взяв 2 підручника. Знайти ймовірність того, що обидва підручники матимуть тверду палітурку.

Завдання 8.4. На заводі встановлено вітчизняний та імпортний автомати розливу сока, продуктивність яких 0,3 та 0,7 відповідно. Пляшки з соком надходять до загального конвеєра. Вітчизняний автомат дає в середньому 3% браку, а імпортний – 1%. Навмання взята з конвеєра пляшка соку виявилась бракованою. Яка ймовірність того, що вона розлита імпортним автоматом?

Завдання 8.5. Два рівносильних суперники грають у шахи. Що ймовірніше: виграти дві партії з чотирьох, чи три партії з шести (нічиї не враховуються)?

Завдання 8.6. Під час випуску консервованих огірків буває в середньому 0,4% браку. Знайти ймовірність того, що серед 2000 навмання взятих банок бракованими будуть не більше двох банок.

Завдання 8.7. Акції підприємства планують придбати чотири інвестори. Ймовірність відмови від покупки акцій кожного з інвесторів дорівнює 0,08. Скласти закон розподілу кількості інвесторів, які можуть відмовитися від купівлі акцій та знайти числові характеристики.

Завдання 8.8. Неперервна випадкова величина ξ задана функцією розподілу:

$$F_{\xi}(x)=\begin{cases}0, & x\le 0,\\ c\cdot x^2, & 0<x\le 1,\\ 1, & x>1.\end{cases}$$

Необхідно:

1) знайти c;
2) побудувати графік функції розподілу $y = F_{\xi}(x)$;
3) знайти функцію щільності $f_{\xi}(x)$;
4) обчислити числові характеристики $M(\xi), D(\xi), \sigma(\xi)$;
5) знайти ймовірність попадання випадкової величини ξ у заданий проміжок: $P(-0,5 < \xi < 0,5)$?

Завдання 8.9. Наведено результати дослідження річного обсягу споживання риби і рибної продукції (кг на душу населення):

13, 12.8, 10, 12.8, 13.6, 9, 12, 13, 13.5, 11.2, 12.3, 10, 11, 12, 14, 12.4, 10.4, 13.5, 10.5, 9.8, 12.5, 11.5, 12.5, 13, 14, 11.3, 13.2, 12.7, 14. 11,4.

Потрібно побудувати:
1) інтервальний розподіл частот і відносних частот з кроком h=1;
2) гістограму відносних частот;
3) емпіричну функцію розподілу.

Завдання 8.10. Підприємство випускає безалкогольні напої. Для контролю роботи наповнювального автомата навмання відібрано n=50 пляшок з напоями. Результати перевірки вмісту наведено у таблиці:

ξ, мл	232 – 235	235 – 238	238 – 241	241 – 244	244 – 247
n_i	7	15	18	7	3

Вважаючи, що випадкова величина ξ – вміст напою у пляшці, розподілена за нормальним законом, потрібно:
1) обчислити точкові незміщені статистичні оцінки для М(ξ) і σ(ξ);
2) з надійністю γ=0,99 визначити довірчий інтервал для оцінки дійсного середнього значення вмісту напою у пляшці.

Завдання 8.11. Досліджується залежність між ознаками $\xi -$ строками вкладів (у місяцях) та $\eta -$ рівнем відсоткових ставок по депозитам. Результати дослідження наведено в таблиці:

ξ	9	11	12	14	15	18	20	21	23	24
η	0,95	1,35	1,6	2	2,2	2,4	2,7	3,1	3,5	3,6

Потрібно:
1) встановити форму залежності між ξ та η;
2) знайти рівняння лінійної регресії η на ξ та ξ на η;
3) обчислити коефіцієнт кореляції вибірки r та оцінити силу лінійного зв’язку між ξ та η.

Варіант 9

Завдання 9.1. Монету підкидають двічі. Описати простір елементарних подій Ω. Описати подію A – " принаймні один раз з'явиться герб".

Завдання 9.2. Бібліотека складається із 10 різних книг, причому п'ять із них коштують по 4 грн., три книги – по 1 грн. і дві книги – по 3 грн. Знайти ймовірність того, що дві навмання взяті книги коштують 5 грн.

Завдання 9.3. Серед 1000 лотерейних білетів є 5 виграшних. Знайти ймовірність того, що 2 навмання витягнутих білети будуть виграшними.

Завдання 9.4. В трьох однакових контейнерах містяться пляшки з мінеральною водою. У першому контейнері 2% некондиційних пляшок, у другому – 3%, в третьому – 1%. Із навмання вибраного контейнера взяли одну пляшку води, яка виявилась некондиційною. Яка ймовірність того, що пляшку взято з другого контейнера?

Завдання 9.5. Ймовірність влучення у десятку для стрільця при одному пострілі дорівнює 0,2. Знайти ймовірність влучення в десятку не менше 3 разів при 10 пострілах.

Завдання 9.6. Знайти ймовірність того, що із 1000 висіяних зерен ячменю проросте від 700 до 750 насінин, якщо схожість становить 80.

Завдання 9.7. Задано закон розподілу дискретної випадкової величин ξ :

x_i	-5	-4	-3	-2	-1
p_i	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3

Знайти: а) функцію розподілу $F_\xi(x)$ і побудувати її графік;

б) числові характеристики випадкових величин: $M(\xi)$, $D(\xi)$, $\sigma(\xi)$.

Завдання 9.8. Неперервна випадкова величина ξ задана функцією щільності:

$$f_\xi(x) = \begin{cases} c \cdot \sin 3x, x \in (\pi/6; \pi/3], \\ 0, \qquad x \notin (\pi/6; \pi/3], \end{cases} \qquad \alpha = \pi/6, \beta = \pi/3.$$

Необхідно:

1) знайти c;
2) побудувати графік щільності $y = f_\xi(x)$;

3) знайти функцію розподілу $F_\xi(x)$;

4) обчислити числові характеристики $M(\xi), D(\xi), \sigma(\xi)$;

5) знайти ймовірність попадання випадкової величини ξ у заданий проміжок $(\alpha;\beta)$, $P(\alpha < \xi < \beta)$?

Завдання 9.9. Наведено результати вибіркового обстеження рівня заробітної плати (грн) працівників державного підприємства.

264, 250, 270, 278, 250, 270, 275, 250, 264, 270, 275, 256, 270, 250, 256, 264, 250, 256, 278, 275, 256, 250, 270, 275, 278, 256, 270, 256, 250, 264.

Потрібно побудувати:

1) статистичний розподіл частот і відносин частот;

2) полігон відносних частот;

3) емпіричну функцію розподілу.

Завдання 9.10. Протягом n=25 днів на підприємстві вивчалося добове споживання електроенергії (тис. кВт). Результати наведено у таблиці:

ξ	1 – 1,2	1,2 – 1,4	1,4 – 1,6	1,6 – 2	2 – 2,2
n_i	2	3	7	10	3

Вважаючи, що випадкова величина ξ – добове споживання електроенергії, розподілена за нормальним законом, потрібно:

1) обчислити точкові незміщені статистичні оцінки для дійсного середнього значення добового споживання електроенергії М(ξ) та середнього квадратичного відхилення σ(ξ);

2) з надійністю γ=0,95 побудувати довірчі інтервали для М(ξ) та σ(ξ).

Завдання 9.11. Банк інвестує активи у декілька підприємств. Залежність між рівнем інвестицій ξ (тис. грн..) та прибутком η (тис.грн.) наведено в таблиці:

ξ	11	12	13	15	16	17	19	21	22	24
η	0,9	1,55	1,6	1,95	2,3	2,5	2,75	3,05	3,5	3,9

Потрібно:

1) встановити форму залежності між ξ та η;

2) знайти рівняння лінійної регресії η на ξ та ξ на η;

3) обчислити коефіцієнт кореляції вибірки r та оцінити силу лінійного зв’язку між ξ та η.

Варіант 10

Завдання 10.1. Підкидають три гральні кубики. Описати простір елементарних подій Ω. Описати подію B – “на кубиках випаде однакове число очок”.

Завдання 10.2. У групі є 20 хлопців і 5 дівчат. Для участі в студентській конференції навмання вибирають двох осіб. Яка ймовірність того, що: а) виберуть двох хлопців; б) виберуть хлопця і дівчину?

Завдання 10.3. Для участі у Всеукраїнській олімпіаді з математики прибула команда з університету у складі 9 студентів, 5 з них є відмінниками навчання. На перший тур з команди відібрали трьох студентів. Яка ймовірність того, що всі відібрані учасники виявляться відмінниками навчання.

Завдання 10.4. На склад надходить продукція з трьох конвеєрних ліній, частка кожної з них відповідно дорівнює 35%, 40% та 25%. Ймовірність браку для першої лінії становить 2%, для другої – 3%, для третьої – 1%. Знайти ймовірність того, що навмання взята одиниця продукції не має браку.

Завдання 10.5. Ймовірність банкрутства однієї з п’яти компаній на кінець року дорівнює 0,3. Яка ймовірність того, що на кінець року збанкротують не більше двох компаній.

Завдання 10.6. Ймовірність виявити помилку на сторінці журналу «Популярна механіка» дорівнює 0,001. Знайти ймовірність того, що при перевірці 1000 журнальних сторінок виявлено помилку: а) на 5 сторінках; б) не більш ніж на 5 сторінках.

Завдання 10.7. Відділ технічного контролю молокозаводу перевіряє 10 одиниць продукції на стандартність до першого виявлення браку. Ймовірність появи браку дорівнює 0,2. Скласти закон розподілу дискретної випадкової величини ξ – кількості перевірених одиниць продукції до першої появи браку.

Завдання 10.8. Неперервна випадкова величина ξ задана функцією розподілу:

$$F_{\xi}(x)=\begin{cases}0, & x\le 0,\\ c\cdot\sin x, & 0<x\le \pi/2,\\ 1, & x>\pi/2,\end{cases}\qquad \alpha=\pi/4,\ \beta=\pi/3.$$

Необхідно:

1) знайти c;

2) побудувати графік функції розподілу $y = F_{\xi}(x)$;

3) знайти функцію щільності $f_{\xi}(x)$;

4) обчислити числові характеристики $M(\xi), D(\xi), \sigma(\xi)$;

5) знайти ймовірність попадання випадкової величини ξ у заданий проміжок $(\alpha;\beta)$, $P(\alpha < \xi < \beta)$?

Завдання 10.9. Задано результати вимірювання діаметрів металевих кульок, у мм.:

761, 763, 769, 768, 753, 762, 776, 791, 756, 767, 759, 778, 793, 785, 775, 788, 792, 798, 774, 757, 755, 765, 776, 793, 799, 788, 795, 794, 771,760.

Потрібно побудувати:

1) інтервальний розподіл частот і відносних частот з кроком *h*=10;
2) гістограму відносних частот;
3) емпіричну функцію розподілу.

Завдання 10.10. Підприємство випускає харчові концентрати, розфасовані у пакети. Тривалий час випадкова величина ξ – маса (*г*) концентрату в пакеті, відповідала нормальному розподілу із стандартним відхиленням $\sigma = 24г$. Для контролю роботи фасувального автомата навмання відібрано *n*=50 пакетів. Результати зважування їх вмісту наведено у таблиці:

ξ (*г*)	245 – 248	248 – 251	251 – 254	254 – 257	257 – 260
n_i	3	10	28	8	1

Потрібно:

1) обчислити вибіркове середнє значення маси $x_в$ та вибіркове середнє квадратичне відхилення $\sigma_в$;

2) з надійністю $\gamma = 0.99$ визначити довірчий інтервал для дійсного середнього значення маси у пакеті.

Завдання 10.11. Компанія провела статистичне дослідження на маршрутах і одержала залежність між вартістю перевезення ξ (ум.од. за км) і довжиною маршруту η (тис.км.). Результати дослідження наведено в таблиці:

ξ	12	13	14	16	17	18	21	22	24	25
η	1,1	1,45	1,6	1,6	2,2	2,45	2,9	3,1	3,4	3,6

Потрібно:

1) встановити форму залежності між ξ та η;

2) знайти рівняння лінійної регресії η на ξ та ξ на η;

3) обчислити коефіцієнт кореляції вибірки r та оцінити силу лінійного зв’язку між ξ та η.

Варіант 11

Завдання 11.1. Три стрільці стріляють по мішені. Подія A_i, $i=1,2,3$ – "у мішень влучив i-й стрілець". Описати подію C – "у мішені хоча б одна пробоїна".

Завдання 11.2. В аудиторії сидять 25 дівчат і 30 хлопців. Викладач навмання викликає двох студентів до дошки. Яка ймовірність, що до дошки вийдуть дівчата?

Завдання 11.3. Петро вивчив до іспиту 45 з 54 питань програми. На іспиті екзаменатор задає три питання. Знайти ймовірність того,що: а) Петро відповість тільки на одне питання; б) Петро відповість хоча б на одне питання.

Завдання 11.4. У двох ящиках міститься по 20 лотків з яйцями. В першому ящику 4 лотки дієтичних яєць, а в другому – 6, решта – яйця І-го сорту. З навмання взятого ящика взято лоток яєць, який виявився лотком яєць І-го сорту. Знайти ймовірність того, що даний лоток з другого ящика.

Завдання 11.5. У сім'ї 5 дітей. Яка ймовірність того, що серед них: а) 2 хлопців; б) не більше 2 хлопців? Вважати ймовірність народження хлопчика рівною 0,51.

Завдання 11.6. Ймовірність появи бракованого виробу при масовому виробництві дорівнює 0,002. Визначити ймовірність того, що в партії з 1500 виробів виявиться хоча б один бракований.

Завдання 11.7. Задано закон розподілу дискретної випадкової величин ξ:

x_i	-10	-9	-8	-7	-6
p_i	0,3	0,1	0,2	0,2	0,2

Знайти: а) функцію розподілу $F_\xi(x)$ і побудувати її графік;

б) числові характеристики ξ: $M(\xi)$, $D(\xi)$, $\sigma(\xi)$.

Завдання 11.8. Неперервна випадкова величина ξ задана функцією щільності:

$$f_\xi(x)=\begin{cases} cx^2+6x, & x\in(3;6], \\ 0, & x\notin(3;6]. \end{cases}$$

Необхідно:

1) знайти c;

2) побудувати графік щільності $y = f_{\xi}(x)$;

3) знайти функцію розподілу $F_{\xi}(x)$;

4) обчислити числові характеристики випадкової величини ξ: $M(\xi),\ D(\xi),\ \sigma(\xi)$;

5) знайти ймовірність попадання випадкової величини ξ у заданий проміжок $(\alpha;\beta)$, $P(3<\xi<4{,}5)$.

Завдання 11.9. Проведено вимірювання швидкостей автомобілів на певному відрізку шляху. Результати вимірювання (у км/год):

82, 98, 92, 85, 110, 82, 92, 98, 100, 98, 92, 82, 105, 92, 85,
82, 110, 100, 85, 95, 105, 85, 92, 95, 82, 85, 95, 105, 82, 95.

Потрібно побудувати:

1) інтервальний розподіл частот і відносних частот з кроком h=10;
2) гістограму відносних частот;
3) емпіричну функцію розподілу.

Завдання 11.10. Підприємство випускає безалкогольні напої. Для контролю роботи наповнювального автомата навмання відібрано n=100 пляшок з напоями. Результати перевірки вмісту наведено у таблиці:

ξ (г)	48–49	49 – 50	50 – 51	51 – 52	52 – 53
n_i	12	23	28	24	13

Вважаючи, що випадкова величина ξ – вміст напою у пляшці, розподілена за нормальним законом, потрібно:

1) обчислити точкові незміщені статистичні оцінки для М(ξ) і σ(ξ);

2) з надійністю γ=0,99 визначити довірчий інтервал для оцінки дійсного середнього значення вмісту напою у пляшці.

Завдання 11.11. Наведено дані за 10 років про індекс роздрібних цін на продукти харчування ξ та індекс промислового виробництва η:

ξ	110	111	123	122	126	128	127	130	119	120
η	74	85	91	94	101	95	106	105	110	103

Потрібно:

1) встановити форму залежності між ξ та η;

2) знайти рівняння лінійної регресії η на ξ та ξ на η;

3) обчислити коефіцієнт кореляції вибірки r та оцінити силу лінійного зв'язку між ξ та η.

Варіант 12

Завдання 12.1. Технічний контроль перевіряє чотири вироби. Нехай A_i, $i = 1,2,3,4$ – подія, що означає наявність дефекту в i-му виробі. Описати подію D – “виявилися не більше двох виробів з дефектами ”.

Завдання 12.2. Серед 100 лотерейних білетів 4 виграшних. Знайти ймовірність того, що серед узятих будь-яких двох білетів обидва виграшні?

Завдання 12.3. Компанія має 20 магазинів, 8 з яких розташовані у сільській місцевості. Для фінансової перевірки випадковим чином відібрано 5 магазинів. Яка ймовірність того, що серед відібраних: а) рівно 3 магазини з сільської місцевості; б) хоча б один магазин є з сільської місцевості.

Завдання 12.4. .На кондитерській фабриці 20% шоколаду виробляється I автоматичною лінією, 40% - II лінією, а решта – III лінією. Перша лінія допускає 1% браку від вироблених нею плиток шоколаду, друга лінія допускає 1,5% браку, третя – 0,5% браку. Навмання взята плитка шоколаду виявилась якісною. Знайти ймовірність того, що вона вироблена другою лінією?

Завдання 12.5. Ймовірність банкрутства однієї з шести компаній на кінець року дорівнює 0,3. Яка ймовірність того, що на кінець року збанкротують не більше двох компаній?

Завдання 12.6. Ймовірність появи події у кожному із 100 незалежних випробувань однакова і дорівнює 0,8. Знайти ймовірність того, що подія відбудеться не менше 75 разів.

Завдання 12.7. Гральний кубик підкидається 6 разів. Знайти розподіл випадкової величини ξ – кількість появи цифри «2» та найімовірнішу кількість появи цифри «2».

Завдання 12.8. Випадкова величина ξ задана функцією розподілу:

$$F_\xi(x) = \begin{cases} 0, & x \le 0, \\ c \cdot x^2, & 0 < x \le 1/\sqrt{3}, \\ 1, & x > 1/\sqrt{3}. \end{cases}$$

Необхідно:

1) знайти c;
2) побудувати графік функції розподілу $y = F_\xi(x)$;
3) знайти функцію щільності $f_\xi(x)$;

4) обчислити числові характеристики $M(\xi)$, $D(\xi)$, $\sigma(\xi)$;

5) знайти ймовірність попадання випадкової величини ξ у заданий проміжок $P(0,5<\xi<5)$.

Завдання 12.9. Проведено вимірювання жирності молока у 30 корів. Результати вимірювання жирності молока у відсотках:
3.61, 3.58, 3.64, 3.68, 3.56, 3.75, 3.789, 3.67, 3.64, 3.59,
3.77, 3.71, 3.73, 3.79, 3.51, 3.88, 3.82, 3.64, 3.88, 3.89,
3.58, 3.55, 3.54, 3.69, 3.59, 3.61, 3.64, 3.62, 3.78, 3.81.
Потрібно побудувати:

1) інтервальний розподіл частот і відносних частот з кроком $h=0,1$;

2) гістограму відносних частот;

3) емпіричну функцію розподілу.

Завдання 12.10. Протягом n=25 днів на підприємстві вивчалося добове споживання електроенергії (тис. кВт). Результати наведено в таблиці:

ξ	1,5 – 1,7	1,7 – 1,9	1,9 – 2,1	2,1 – 2,3	2,3 – 2,5
n_i	2	6	0	5	3

Вважаючи, що випадкова величина ξ – добове споживання електроенергії, розподілена за нормальним законом, потрібно:

1) обчислити точкові незміщені статистичні оцінки для дійсного середнього значення добового споживання електроенергії М(ξ) та середнього квадратичного відхилення σ(ξ);

2) з надійністю γ=0,95 побудувати довірчі інтервали для М(ξ) та σ(ξ).

Завдання 12.11. Менеджером компанії одержано залежність між часом ξ реалізації партії продукції (дні) і величиною партії η (тис.од.). Результати дослідження наведено у таблиці:

ξ	14	16	17	19	21	24	26	28	30	33
η	1,6	2	2,5	2,8	3,2	3,6	4,3	4,4	4,7	4,9

Потрібно:

1) встановити форму залежності між ξ та η;

2) знайти рівняння лінійної регресії η на ξ та ξ на η;

3) обчислити коефіцієнт кореляції вибірки r та оцінити силу лінійного зв’язку між ξ та η.

Варіант 13

Завдання 13.1. У мішень стріляють тричі. Подія A_i, $i = 1,2,3$ – влучення при i-му пострілі. Описати подію C – “в мішені менше двох пробоїн”.

Завдання 13.2. Гральний кубик підкидають чотири рази. Обчислити ймовірність того, що випадуть тільки парні грані.

Завдання 13.3. В компанії працює 12 програмістів, з яких 4 – вищої кваліфікації та 4 системних адміністратори, з яких 2 – вищої кваліфікації. У відрядження треба відправити групу з п’яти програмістів та двох системних адміністраторів. Яка ймовірність того, що в цій групі виявиться хоча б один програміст вищої кваліфікації та хоча б один системний адміністратор вищої кваліфікації?

Завдання 13.4. З двох насіннєвих заводів надійшло насіння цукрового буряка, відсоток проростання якого становить 94% та 92% відповідно. На висіяній площі виявлено ділянку з зерном, яке не проросло. Знайти ймовірність того, що там було посіяно насіння другого насіннєвого заводу?

Завдання 13.5. Кожне з семи підприємств харчової промисловості виконує місячний план з ймовірністю 0,8. Знайти ймовірність того, що в кінці місяця план виконають принаймні п’ять підприємств.

Завдання 13.6. Прилад складається з 1000 однакових елементів, ймовірність відмови кожного з яких дорівнює 0,005. Знайти ймовірність відмови приладу, якщо вона відбудеться за відмови хоча б одного елемента.

Завдання 13.7. Задано закон розподілу дискретної випадкової величин ξ:

x_i	-9	-8	-7	-6	-5
p_i	0,1	0,1	0,3	0,3	0,2

Знайти: а) функцію розподілу $F_\xi(x)$ і побудувати її графік;

б) числові характеристики випадкової величини: $M(\xi)$, $D(\xi)$, $\sigma(\xi)$.

Завдання 13.8. Випадкова величина ξ задана функцією щільності:

$$f_\xi(x) = \begin{cases} c \cdot \sin x, x \in (0; \pi/2], \\ 0, \qquad x \notin (0; \pi/2]. \end{cases}$$

Необхідно:

1) знайти c;
2) побудувати графік щільності $y = f_\xi(x)$;

3) знайти функцію розподілу $F_{\xi}(x)$;

4) обчислити числові характеристики випадкової величини ξ: $M(\xi), D(\xi), \sigma(\xi)$;

5) знайти ймовірність попадання випадкової величини ξ у заданий проміжок $P(\pi/6 < \xi < \pi/3)$.

Завдання 13.9. Дано результати обстеження заробітної плати 30 працівників малого підприємства (у.о.):

414, 410, 420, 440, 410, 440, 410, 414, 410, 410, 420, 440, 440, 430, 410,
425, 425, 425, 440, 425.,410, 430, 420, 412, 425, 412, 440, 430, 440, 412.

Потрібно:

1) побудувати статистичний розподіл частот та відносних частот;
2) полігон відносних частот;
3) емпіричну функцію розподілу.

Завдання 13.10. Підприємство випускає харчові концентрати, розфасовані у пакети. Тривалий час випадкова величина ξ – маса (*г*) концентрату в пакеті, відповідала нормальному розподілу із стандартним відхиленням $\sigma = 5г$. Для контролю роботи фасувального автомата навмання відібрано n=100 пакетів. Результати зважування їх вмісту наведено у таблиці:

ξ,г	190	192	194	196	198
n_i	8	25	35	20	12

Потрібно:

1) обчислити вибіркове середнє значення маси $x_в$ та вибіркове середнє квадратичне відхилення $\sigma_в$;

2) з надійністю $\gamma = 0.99$ визначити довірчий інтервал для дійсного середнього значення маси у пакеті.

Завдання 13.11. Досліджується залежність між ознаками $\xi -$ строками вкладів, (у місяцях) і $\eta -$ рівнем відсоткових ставок по депозитам. Результати дослідження наведено в таблиці:

ξ	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
η	10,1	10,9	11,5	12,1	13	13,8	14	14,5	14,9	15,2

Потрібно:

1) встановити форму залежності між ξ та η;

2) знайти рівняння лінійної регресії η на ξ та ξ на η;

3) обчислити коефіцієнт кореляції вибірки r та оцінити силу лінійного зв’язку між ξ та η.

Варіант 14

Завдання 14.1. Електронна схема містить два транзистори, два конденсатори і три резистори. Схема працездатна, якщо справними є хоча б один транзистор, обидва конденсатори і два резистори. Описати подію D (схема працездатна) через події A_i (i-й транзистор справний, i=1,2); B_j (j-й конденсатор справний, j=1,2); $C_к$ ($к$-й резистор справний, $к$=1,2,3).

Завдання 14.2. Дев'ять пасажирів сідають у три вагони. Знайти ймовірність того, що до кожного вагону сяде по три пасажири.

Завдання 14.3. Контролер на фабриці, перевіряючи якість пошиття 2000 спідниць, встановив, що 1450 з них I гатунку, а решта II гатунку. Знайти ймовірність того, що серед навмання взятих 3 спідниць дві будуть I гатунку.

Завдання 14.4. Магазин приймає тістечка з трьох хлібозаводів, причому частка кожного з них відповідно дорівнює 40%, 25% та 35%. Ймовірність неякісної продукції для хлібозаводів 2%, 1%, 3% відповідно. Знайти ймовірність того, що навмання взяте тістечко,яке виявилось якісним, випечене другим хлібозаводом.

Завдання 14.5. Контролер перевіряє 10 зразків продукції. Ймовірність того, що зразок буде доброякісним, дорівнює 0,9. Знайти найімовірніше число зразків, які контролер визначить доброякісними, та визначити ймовірність такої події.

Завдання 14.6. Ймовірність влучення в мішень при одному пострілі дорівнює 0,7. Знайти ймовірність того, що при 100 пострілах буде більше ніж 80 влучень у мішень.

Завдання 14.7. Студент вивчив 10 білетів з 30 та намагається скласти іспит. Випадкова величина ξ – кількість спроб для успішного складання. Побудувати ряд розподілу випадкової величини ξ та знайти ймовірність того, що студента відрахують за академзаборгованість (іспит дозволяється перескладати тричі).

Завдання 14.8. Неперервна випадкова величина ξ задана функцією розподілу

$$F_\xi(x) = \begin{cases} 0, & x \le 0, \\ c \cdot \sin 2x, & 0 < x \le \pi/4, \\ 1, & x > \pi/4. \end{cases}$$

Необхідно:

1) знайти c;

2) побудувати графік функції розподілу $y = F_{\xi}(x)$;

3) знайти функцію щільності $f_{\xi}(x)$;

4) обчислити числові характеристики випадкової величини ξ: $M(\xi), D(\xi), \sigma(\xi)$;

5) знайти ймовірність попадання випадкової величини ξ у заданий проміжок $P(0 < \xi < \pi/6)$.

Завдання 14.9. Тривалість роботи 30 електричних ламп, в годинах:

55, 35, 44, 50, 63, 66, 69, 39, 63, 55, 39, 44, 50, 63, 68,
39, 55, 44, 63, 50, 35, 35, 68, 55, 44, 66, 68, 35, 55, 44.

Потрібно:

1) побудувати статистичний розподіл частот та відносних частот;
2) полігон відносних частот;
3) емпіричну функцію розподілу.

Завдання 14.10. Підприємство випускає безалкогольні напої. Для контролю роботи наповнювального автомата навмання відібрано n=100 пляшок з напоями. Результати перевірки вмісту наведено у таблиці:

ξ (*мл*)	496	498	500	502	504
n_i	6	25	39	26	5

Вважаючи, що випадкова величина ξ – вміст напою у пляшці, розподілена за нормальним законом, потрібно:

1) обчислити точкові незміщені статистичні оцінки для М(ξ) і σ(ξ);

2) з надійністю γ=0,95 визначити довірчий інтервал для оцінки дійсного середнього значення вмісту напою у пляшці.

Завдання 14.11. Банк інвестує активи у декілька підприємств. Залежність між рівнем інвестицій ξ (тис. грн..) та прибутком η (тис.грн.) наведено в таблиці:

ξ	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
η	1,2	1,5	2,1	3	3,5	3,7	4,2	4,5	4,8	5,2

Потрібно:

1) встановити форму залежності між ξ та η;

2) знайти рівняння лінійної регресії η на ξ та ξ на η;

3) обчислити коефіцієнт кореляції вибірки r та оцінити силу лінійного зв’язку між ξ та η.

Варіант 15

Завдання 15.1. Гральний кубик підкидають двічі. Описати простір елементарних подій Ω. Описати подію B – “принаймні один раз з’явиться 6”.

Завдання 15.2. У магазині залишилось 17 червоних, 27 синіх і 13 зелених ручок. Студент купив 7 ручок. Знайти ймовірність того, що серед них 1 зелена, 2 червоні і 4 сині ручки.

Завдання 15.3. Завод виробляє 80% варено-копчених ковбас вищого ґатунку і 20% першого гатунку. Знайти ймовірність того, що з трьох навмання відібраних ковбас дві будуть вищого ґатунку.

Завдання 15.4. В ящику міститься 12 деталей, виготовлених на заводі №1 і 20 деталей виготовлених на заводі №2. Ймовірність того, що деталь виготовлена на заводі №1 стандартна, дорівнює 0,8, для деталей виготовлених на заводі №2 - 0,7. Навмання взята деталь виявилась стандартною. Знайти ймовірність того, що деталь виготовлена на заводі №1.

Завдання 15.5. Овочева база обслуговує 15 підприємств. Від кожного з них заявка на овочі на наступний день може надійти із ймовірністю 0,8. Знайти ймовірність того, що надійде не менше 13 заявок.

Завдання 15.6. У фермерському господарстві висаджено 200 плодових дерев. Ймовірність того, що посаджене дерево прийметься, для кожного дерева однакова і рівна 0,8. Знайти ймовірність того, що прийметься від 140 до 180 дерев.

Завдання 15.7. Задано закон розподілу дискретної випадкової величин ξ:

x_i	-7	-6	-5	-4	-3
p_i	0,2	0,1	0,3	0,2	0,2

Знайти: а) функцію розподілу $F_\xi(x)$ і побудувати її графік;

б) числові характеристики випадкової величини: $M(\xi)$, $D(\xi)$, $\sigma(\xi)$.

Завдання 15.8. Випадкова величина ξ задана функцією щільності:

$$f_\xi(x) = \begin{cases} c\cdot(x-5)(x+1), x \in (-1;5], \\ 0, \qquad x \notin (-1;5]. \end{cases}$$

Необхідно:

1) знайти c;

2) побудувати графік щільності $y = f_\xi(x)$;

3) знайти функцію розподілу $F_\xi(x)$;

4) обчислити числові характеристики випадкової величини ξ: $M(\xi),\ D(\xi),\ \sigma(\xi)$;

5) знайти ймовірність попадання випадкової величини ξ у заданий проміжок $P(-1 < \xi < 2)$?

Завдання 15.9. Наведено результати дослідження річного обсягу споживання риби і рибної продукції (кг на душу населення):

10.5, 12.3, 11, 9, 11.4, 14, 10.4, 11.6, 12.6, 10.6, 11.5, 10.7, 10, 11.5, 9.8, 9, 13.6, 12.5, 9.5, 10.2, 11.9, 11.4, 12.8, 11.5, 12.5, 10..8, 10.5, 11.3, 12.5, 11.4 .

Потрібно побудувати:

1) інтервальний розподіл частот і відносних частот з кроком *h*=1;

2) гістограму відносних частот;

3) емпіричну функцію розподілу.

Завдання 15.10. Протягом *n*=40 днів на підприємстві вивчалося добове споживання електроенергії (тис. кВт). Результати наведено у таблиці:

ξ	0,4	0,55	0,7	0,85	1,0
n_i	3	10	18	7	2

Вважаючи, що випадкова величина ξ – добове споживання електроенергії, розподілена за нормальним законом, потрібно:

1) обчислити точкові незміщені статистичні оцінки для дійсного середнього значення добового споживання електроенергії М(ξ) та середнього квадратичного відхилення σ(ξ);

2) з надійністю γ=0,95 побудувати довірчі інтервали для М(ξ) та σ(ξ).

Завдання 15.11. Компанія провела статистичне дослідження на основних маршрутах і одержала залежність між вартістю перевезення ξ (ум. од за 1 км) і довжиною маршруту η (тис.км.).Результати дослідження наведено в таблиці:

ξ	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23
η	10,6	10	9,5	8,9	8	7,5	7,1	6,5	6,2	5,5

Потрібно:

1) встановити форму залежності між ξ та η;

2) знайти рівняння лінійної регресії η на ξ та ξ на η;

3) обчислити коефіцієнт кореляції вибірки r та оцінити силу лінійного зв’язку між ξ та η.

Варіант 16

Завдання 16.1. Монету підкидають двічі. Описати простір елементарних подій Ω. Описати подію B - ”при другому підкиданні з’явиться герб”.

Завдання 16.2. У коробці п’ять пар різних чобіт. Навмання вийняли 2 чоботи. Знайти ймовірність того, що вони з однієї пари.

Завдання 16.3. В бібліотеці на одній з полиць в довільному порядку стоять 32 підручники, причому 5 з них з вищої математики. Бібліотекарка бере навмання чотири підручники. Знайти ймовірність того, що хоча б один з взятих підручників буде з вищої математики.

Завдання 16.4..Курс долара підвищується протягом місяця з ймовірністю 0,8 і падає з ймовірністю 0,2. При підвищенні курсу долара компанія розраховує отримати прибуток з ймовірністю 0,75, а при пониженні – з ймовірністю 0,45. Знайти ймовірність того, що компанія отримає прибуток.

Завдання 16.5 Монету підкидають вісім разів. Яка ймовірність того, що герб випаде: а) рівно п’ять разів, б) більше ніж п’ять разів.

Завдання 16.6. Ймовірність виявити помилку на сторінці журналу «Популярна механіка» дорівнює 0,001. Знайти ймовірність того, що при перевірці 2000 журнальних сторінок виявлено помилку: а) на 10 сторінках; б) не більш ніж на 10 сторінках.

Завдання 16.7. Побудувати закон розподілу випадкової величин ξ, як числа очок при підкиданні грального кубика, та знайти числові характеристики розподілу. Знайти ймовірність того, що число очок буде більше чотирьох.

Завдання 16.8. Випадкова величина ξ задана функцією розподілу

$$F_\xi(x)=\begin{cases}0, & x\le 0,\\ c\cdot\sqrt{x}, & 0<x\le 4,\\ 1, & x>4.\end{cases}$$

Необхідно:

1) знайти c;
2) побудувати графік функції розподілу $y=F_\xi(x)$;
3) знайти функцію щільності $f_\xi(x)$;
4) обчислити числові характеристики $M(\xi)$, $D(\xi)$, $\sigma(\xi)$;

5) знайти ймовірність попадання випадкової величини ξ у заданий проміжок: $P(-1<\xi<3)$.

Завдання 16.9. Наведено результати вибіркового обстеження рівня заробітної плати (грн) працівників державного підприємства.

278, 250, 270, 278, 250, 270, 275, 250, 264, 270, 270, 256, 270, 250, 256, 256, 250, 256, 278, 275, 256, 250, 275, 275, 278, 256, 270, 264, 250, 264.

Потрібно побудувати:

1) статистичний розподіл частот і відносин частот;
2) полігон відносних частот;
3) емпіричну функцію розподілу.

Завдання 16.10. Підприємство випускає харчові концентрати, розфасовані у пакети. Тривалий час випадкова величина ξ –маса ($г$) концентрату в пакеті, відповідала нормальному розподілу із стандартним відхиленням $\sigma=1,75г$. Для контролю роботи фасувального автомата навмання відібрано n=25 пакетів. Результати зважування їх вмісту наведено у таблиці:

ξ, г	95–97	97 – 99	99 – 101	101 – 103	103 – 105
n_i	2	5	9	6	3

Потрібно:

1) обчислити вибіркове середнє значення маси $x_в$ та вибіркове середнє квадратичне відхилення $\sigma_в$;

2) з надійністю $\gamma=0.99$ визначити довірчий інтервал для дійсного середнього значення маси у пакеті.

Завдання 16.11. Компанія, яка займається постачанням промислової швейної продукції в мережу магазинів, отримала залежність між часом ξ реалізації партії продукції (дні) і величиною партії η (тис.од.). Результати дослідження наведено в таблиці:

ξ	115	116	117	118	119	120	121	122	223	224
η	01,1	11,6	12,5	23,1	23,8	34	34,3	44,9	45,4	45,6

Потрібно:

1) встановити форму залежності між ξ та η;
2) знайти рівняння лінійної регресії η на ξ та ξ на η;
3) обчислити коефіцієнт кореляції вибірки r та оцінити силу лінійного зв’язку між ξ та η.

Варіант 17

Завдання 17.1. Підкидають три гральні кубики. Описати простір елементарних подій Ω. Описати подію A – " одиниця випаде тільки на одному кубику’’.

Завдання 17.2. В групі 25 студентів, з яких 15 дівчат і 10 хлопців. За списком навмання відібрали трьох студентів. Яка ймовірність, що серед них двоє дівчат?

Завдання 17.3. В коробці є ялинкові прикраси – кульки одного розміру. Серед них 20 синіх кульок, та 16 – сріблястих. Тетяна навмання взяла з коробки 5 кульок і повісила на ялинку. Знайти ймовірність того, що серед цих кульок є дві сині кульки, а останні сріблясті.

Завдання 17.4. Пасажир, прийшовши на залізничний вокзал, може підійти за білетом до одної з трьох кас з ймовірностями відповідно 0,2; 0,3; 0,5. Ймовірність наявності квитків у касах – 0,7; 0,6; 0,75. Пасажир придбав квиток в одній з кас. Знайти ймовірність того, що квиток був куплений в третій касі.

Завдання 17.5. Завод обслуговують 10 автомобілів. Ймовірність виходу на лінію кожного з них протягом дня дорівнює 0,9. Знайти ймовірність того, що протягом дня працюватимуть не менше 8 автомобілів.

Завдання 17.6. Насіння вівса містить 0,2% насіння бур’янів. Знайти ймовірність того, що серед 500 насінин вівса виявиться 3 насінини бур’янів.

Завдання 17.7. Задано закон розподілу дискретної випадкової величин ξ:

x_i	3	4	5	6	7
p_i	0,1	0,2	0,3	0,1	0,3

Знайти: а) функцію розподілу $F_\xi(x)$ і побудувати її графік;

б) числові характеристики випадкових величин: $M(\xi)$, $D(\xi)$, $\sigma(\xi)$.

Завдання 17.8. Випадкова величина ξ задана функцією щільності

$$f(x)=\begin{cases} c\cdot(x+1)^2, x\in(-1;3], \\ 0, \qquad x\notin(-1;3]. \end{cases}$$

Необхідно:

1) знайти c;
2) побудувати графік щільності $y = f_{\xi}(x)$;
3) знайти функцію розподілу $F_{\xi}(x)$;
4) обчислити числові характеристики $M(\xi), D(\xi), \sigma(\xi)$;
5) знайти ймовірність попадання випадкової величини ξ у заданий проміжок $P(-1 < \xi < 1)$?

Завдання 17.9. Задано результати вимірювання діаметрів металевих кульок, у мм.:

771, 763, 791, 768, 763, 762, 776, 791, 776, 767, 759, 778, 793, 785, 775, 788, 792, 798, 784, 757, 755, 765, 776, 793, 758, 788, 795, 794, 771,760.

Потрібно побудувати:

1) інтервальний розподіл частот і відносних частот з кроком h=10;
2) гістограму відносних частот;
3) емпіричну функцію розподілу.

Завдання 17.10. Підприємство випускає безалкогольні напої. Для контролю роботи наповнювального автомата навмання відібрано n=50 пляшок з напоями. Результати перевірки вмісту наведено у таблиці:

ξ (мл)	145 – 147	147 – 149	149 – 151	151 – 153	153 – 155
n_i	4	14	17	10	5

Вважаючи, що випадкова величина ξ – вміст напою у пляшці, розподілена за нормальним законом, потрібно:

1) обчислити точкові незміщені статистичні оцінки для М(ξ) і σ(ξ);
2) з надійністю γ=0,99 визначити довірчий інтервал для оцінки дійсного середнього значення вмісту напою у пляшці.

Завдання 17.11. Менеджером компанії одержано залежність між часом ξ реалізації партії продукції (дні) і величиною партії η (тис.од.). Результати дослідження наведено в таблиці:

ξ	15	17	19	22	24	27	29	32	35	36
η	1,7	1,9	2,6	2,8	3,2	3,7	3,9	4,4	4,9	5,3

Потрібно:

1) встановити форму залежності між ξ та η;
2) знайти рівняння лінійної регресії η на ξ та ξ на η;
3) обчислити коефіцієнт кореляції вибірки r та оцінити силу лінійного зв’язку між ξ та η.

Варіант 18

Завдання 18.1. Три стрільці стріляють по мішені. Подія A_i, $i=1,2,3$ – у мішень влучив i - й стрілець. Описати подію D, що полягає в тому, що в мішені хоча б дві пробоїни.

Завдання 18.2. В ящику 20 деталей, серед яких 15 стандартних. Навмання беруть 4 деталі. Яка ймовірність, що 3 з них стандартні.

Завдання 18.3. В лабораторії працює 12 чоловіків і 9 жінок. Профспілка виділила для них 3 безкоштовні білети до кінотеатру, які були розіграні співробітниками. Знайти ймовірність того, що всі білети виграли жінки.

Завдання 18.4. Три незалежні спонсори передали до середньої школи персональні комп’ютери, які нараховують відповідно 4, 8 і 10 штук. Ймовірність того, що ці комп’ютери працюватимуть без ремонту певний час, рівні відповідно – 0,7, 0,85 та 0,8. Яка ймовірність того, що вибраний навмання один з комп’ютерів працюватиме без ремонту певний час.

Завдання 18.5. Два рівносильних суперники грають у шахи. Що ймовірніше: виграти чотири партії з восьми, чи три партії з шести (нічиї не враховуються).

Завдання 18.6. Ймовірність появи бракованого виробу при масовому виробництві дорівнює 0,005. Визначити ймовірність того, що в партії з 2000 виробів виявиться хоча б один бракований.

Завдання 18.7. У конкурсі на заміщення вакантних посад відділу беруть участь десять конкурсантів, з яких сім мають стаж роботи за фахом. Навмання вибирають чотирьох конкурсантів. Знайти закон розподілу ДВВ ξ – кількості конкурсантів, які мають практичний стаж роботи, серед відібраних, та знайти числові характеристики випадкової величини ξ.

Завдання 18.8. Випадкова величина ξ задана функцією розподілу:

$$F_\xi(x)=\begin{cases}0, & x\le -2,\\ c\cdot\left(\dfrac{x}{2}+1\right), & -2<x\le 2,\\ 1, & x>2.\end{cases}$$

Необхідно:

1) знайти c;

2) побудувати графік функції розподілу $y = F_{\xi}(x)$;

3) знайти функцію щільності $f_{\xi}(x)$;

4) обчислити числові характеристики $M(\xi), D(\xi), \sigma(\xi)$;

5) знайти ймовірність попадання випадкової величини ξ у заданий проміжок: $P(-2 < \xi < 1)$.

Завдання 18.9. Проведено вимірювання швидкостей автомобілів на певному відрізку шляху. Результати вимірювання (у км/год):

82, 98, 92, 85, 110, 82, 90, 98, 100, 98, 93, 80, 105, 90, 85,
80, 108, 86, 85, 96, 104, 85, 92, 96, 82, 85, 93, 103, 80, 95.

Потрібно побудувати:

1) інтервальний розподіл частот і відносних частот з кроком h=10;

2) гістограму відносних частот;

3) емпіричну функцію розподілу.

Завдання 18.10. Протягом n=50 днів на підприємстві вивчалося добове споживання електроенергії (тис. кВт). Результати наведено у таблиці:

ξ	0,8	0,96	1,12	1,28	1,44
n_i	4	12	16	13	5

Вважаючи, що випадкова величина ξ – добове споживання електроенергії, розподілена за нормальним законом, потрібно:

1) обчислити точкові незміщені статистичні оцінки для дійсного середнього значення добового споживання електроенергії М(ξ) та середнього квадратичного відхилення σ(ξ);

2) з надійністю γ=0,95 побудувати довірчі інтервали для М(ξ) та σ(ξ).

Завдання 18.11. Досліджується залежність між ознаками $\xi-$ строками вкладів (у місяцях) і $\eta-$ рівнем відсоткових ставок по депозитам. Результати дослідження наведено в таблиці:

ξ	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
η	8,3	9,1	10,5	11,3	12,2	13	13,5	14	14,7	15,1

Потрібно:

1) встановити форму залежності між ξ та η;

2) знайти рівняння лінійної регресії η на ξ та ξ на η;

3) обчислити коефіцієнт кореляції вибірки r та оцінити силу лінійного зв’язку між ξ та η.

Варіант 19

Завдання 19.1. Гральний кубик підкидають двічі. Описати простір елементарних подій Ω. Описати подію С – “при першому підкиданні з’явиться парне число очок”.

Завдання 19.2. Кинуто два гральних кубики. Знайти ймовірність, що сума очок дорівнює 5?

Завдання 19.3. Контролер підприємства, перевіряючи якість пошиття 1000 одіял, встановив, що 750 з них I гатунку, а решта II гатунку. Знайти ймовірність того, що серед навмання відібраних чотирьох одіял три будуть I гатунку.

Завдання 19.4. У магазин побутової техніки електричні духовки постачають три фірми у співвідношенні 3:5:8. Серед продукції першої фірми якісні вироби складають 90%, другої – 80%, третьої – 75%. Знайти ймовірність того, що придбана духовка виявиться якісною.

Завдання 19.5. Скільки треба посіяти зерен, проростання яких складає 70%, щоб найімовірніше число зерен, які зійшли, дорівнювало 20?

Завдання 19.6. Ймовірність появи події у кожному із 100 незалежних випробувань однакова і дорівнює 0,8. Знайти ймовірність того, що подія відбудеться не більше 74 разів.

Завдання 19.7. Задано закон розподілу незалежної дискретної випадкової величин ξ:

x_i	4	5	6	7	8
p_i	0,3	0,1	0,3	0,1	0,2

Знайти: а) функцію розподілу $F_\xi(x)$ і побудувати її графік;

б) числові характеристики ξ: $M(\xi)$, $D(\xi)$, $\sigma(\xi)$.

Завдання 19.8. Випадкова величина ξ задана функцією щільності

$$f_\xi(x) = \begin{cases} c \cdot x(2-x), x \in (0;2], \\ 0, \qquad x \notin (0;2]. \end{cases}$$

Необхідно:

1) знайти c;
2) побудувати графік щільності $y = f_\xi(x)$;

3) знайти функцію розподілу $F_\xi(x)$;

4) обчислити числові характеристики $M(\xi)$, $D(\xi)$, $\sigma(\xi)$;

5) знайти ймовірність попадання випадкової величини ξ у заданий проміжок: $P(1<\xi<4)$?

Завдання 19.8. Проведено вимірювання жирності молока у 30 корів. Результати вимірювання жирності молока у відсотках:

4.55, 4.68, 4.54, 4.58, 4.56, 4.65, 4.69, 4.57, 4.64, 4.59,
4.67, 4.71, 4.63, 4.79, 4.61, 4.78, 4.82, 4.74, 4.88, 4.89,
4.68, 4.65, 4.54, 4.79, 4.59, 4.71, 4.74, 4.72, 4.78, 4.81.

Потрібно побудувати:

1) інтервальний розподіл частот і відносних частот з кроком $h=0{,}1\%$;

2) гістограму відносних частот;

3) емпіричну функцію розподілу.

Завдання 19.10. Підприємство випускає харчові концентрати, розфасовані у пакети. Тривалий час випадкова величина ξ – маса (г) концентрату в пакеті, відповідала нормальному розподілу із стандартним відхиленням $\sigma=5г$. Для контролю роботи фасувального автомата навмання відібрано n=100 пакетів. Результати зважування їх вмісту наведено у таблиці:

ξ, (г)	192	196	200	204	208
n_i	10	25	36	21	8

Потрібно:

1) обчислити вибіркове середнє значення маси $x_в$ та вибіркове середнє квадратичне відхилення $\sigma_в$;

2) з надійністю $\gamma=0.99$ визначити довірчий інтервал для дійсного середнього значення маси у пакеті.

Завдання 19.11. Банк інвестує активи у декілька підприємств. Залежність між рівнем інвестицій ξ (тис. грн.) та прибутком η (тис.грн.) наведено в таблиці:

ξ	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
η	0,5	0,7	0,9	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9	2,2	2,5

Потрібно:

1) встановити форму залежності між ξ та η;

2) знайти рівняння лінійної регресії η на ξ та ξ на η;

3) обчислити коефіцієнт кореляції вибірки r та оцінити силу лінійного зв’язку між ξ та η.

Варіант 20

Завдання 20.1. Підкидають три гральні кубики. Описати простір елементарних подій Ω. Описати подію C - " шістка випаде тільки на двох кубиках''.

Завдання 20.2. Кинуто три монети. Знайти ймовірність того, що випаде два герба?

Завдання 20.3. Ймовірність того, що студент складе перший іспит, дорівнює - 0.9, другий – 0,9, третій – 0,7. Знайти ймовірність того, що студент складе а) тільки перший іспит; б)всі три іспити; в) тільки один іспит; г) хоча б один іспит; д) хоча б два іспити.

Завдання 20.4. Система сигналізації автомобіля може помилково спрацювати з ймовірністю 0,03, а у випадку викрадення спрацювати з ймовірністю 0,95. Ймовірність викрадення в даному районі становить 0,25. Знайти ймовірність того, що сигналізація спрацювала помилково.

Завдання 20.5 Гральний кубик підкидають шість разів. Яка ймовірність того, що 6 очок випаде: а) рівно два рази, б) більше ніж два рази?

Завдання 20.6. Прилад складається з 2000 однакових елементів, ймовірність відмови кожного з яких дорівнює 0,0005. Знайти ймовірність відмови приладу, якщо вона відбудеться за відмови хоча б одного елемента

Завдання 20.7. Вершкове масло фасується на трьох технологічних лініях молокозаводу, що працюють незалежно. Ймовірність виходу лінії з ладу протягом місяця дорівнює 0,04. Скласти закон розподілу кількості ліній, що вийшли з ладу протягом місяця та знайти числові характеристики.

Завдання 20.8. Випадкова величина ξ задана функцією розподілу.

$$F_{\xi}(x)=\begin{cases}0, & x\le -4,\\ c\cdot(x+4), & -4<x\le 2,\\ 1, & x>2.\end{cases}$$

Необхідно:

1) знайти c;
2) побудувати графік функції розподілу $y=F_{\xi}(x)$;
3) знайти функцію щільності $f_{\xi}(x)$;
4) обчислити числові характеристики $M(\xi), D(\xi), \sigma(\xi)$;

5) знайти ймовірність попадання випадкової величини ξ у заданий проміжок: $P(-2 < \xi < 2)$.

Завдання 20.9. Дано результати обстеження заробітної плати 30 працівників малого підприємства (у.о.):

324, 320, 320, 340, 320, 340, 320, 312, 312, 320, 320, 340, 340, 330, 320, 325, 325, 324, 340, 325.,320, 330, 320, 324, 324, 312, 340, 330, 340, 312.

Потрібно:

1) побудувати статистичний розподіл частот та відносних частот;
2) полігон відносних частот;
3) емпіричну функцію розподілу.

Завдання 20.10. Підприємство випускає безалкогольні напої. Для контролю роботи наповнювального автомата навмання відібрано n=50 пляшок з напоями. Результати перевірки вмісту наведено у таблиці:

ξ (мл)	190	195	200	205	210
n_i	3	13	18	12	4

Вважаючи, що випадкова величина ξ – вміст напою у пляшці, розподілена за нормальним законом, потрібно:

1) обчислити точкові незміщені статистичні оцінки для М(ξ) і σ(ξ);

2) з надійністю γ=0,99 визначити довірчий інтервал для оцінки дійсного середнього значення вмісту напою у пляшці.

Завдання 20.11. Компанія провела статистичне дослідження на основних маршрутах і одержала залежність між вартістю перевезення ξ (ум. од за 1 км) і довжиною маршруту η (тис.км.). Результати дослідження наведено в таблиці:

ξ	1	3	5	7	9	11	13	15	16	17
η	12	11,4	10,6	10,1	9,5	8,4	8	7,5	7,1	6,6

Потрібно:

1) встановити форму залежності між ξ та η;

2) знайти рівняння лінійної регресії η на ξ та ξ на η;

3) обчислити коефіцієнт кореляції вибірки r та оцінити силу лінійного зв’язку між ξ та η.

ДОДАТКИ

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

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0	0,3989	3989	3989	3988	3986	3984	3982	3980	3977	3973
0,1	3970	3965	3961	3956	3951	3945	3939	3932	3925	3918
0,2	3910	3902	3894	3885	3876	3867	3857	3847	3836	3825
0,3	3814	3802	3790	3778	3765	3752	3739	3726	3712	3697
0,4	3683	3668	3652	3637	3621	3605	3589	3572	3555	3538
0,5	3521	3503	3485	3467	3448	3429	3410	3391	3372	3352
0,6	3332	3312	3292	3271	3251	3230	3209	3187	3166	3144
0,7	3123	3101	3079	3056	3034	3011	2989	2966	2943	2920
0,8	2897	2874	2850	2827	2803	2780	2756	2732	2709	2685
0,9	2661	2637	2613	2589	2565	2541	2516	2492	2468	2444
1,0	0,2420	2396	2371	2347	2323	2299	2275	2251	2227	2203
1,1	2179	2155	2131	2107	2083	2059	2036	2012	1989	1965
1,2	1942	1919	1895	1872	1849	1826	1804	1781	1758	1736
1,3	1714	1691	1669	1647	1626	1604	1582	1561	1539	1518
1,4	1497	1476	1456	1435	1415	1394	1374	1354	1334	1315
1,5	1295	1276	1257	1238	1219	1200	1182	1163	1145	1127
1,6	1109	1092	1074	1057	1040	1023	1006	0989	0973	0957
1,7	0940	0925	0909	0893	0878	0863	0848	0833	0818	0804
1,8	0790	0775	0761	0748	0734	0721	0707	0694	0681	0669
1,9	0656	0644	0632	0620	0608	0596	0584	0573	0562	0551
2,0	0.0540	0529	0519	0508	0498	0488	0478	0468	0459	0449
2,1	0440	0431	0422	0413	0404	0396	0387	0379	0371	0363
2,2	0355	0347	0339	0332	0325	0317	0310	0303	0297	0290
2,3	0283	0277	0270	0264	0258	0252	0246	0241	0235	0229
2,4	0224	0219	0213	0208	0203	0198	0194	0189	0184	0180
2,5	0175	0171	0167	0163	0158	0154	0151	0147	0143	0139
2,6	0136	0132	0129	0126	0122	0119	0116	0113	0110	0107
2,7	0104	0101	0099	0096	0093	0091	0088	0086	0084	0081
2,8	0079	0077	0075	0073	0071	0069	0067	0065	0063	0061
2,9	0060	0058	0056	0055	0053	0051	0050	0048	0047	0046
3,0	0,0044	0043	0042	0040	0039	0038	0037	0036	0035	0034
3,1	0033	0032	0031	0030	0029	0028	0027	0026	0025	0025
3,2	0024	0023	0022	0022	0021	0020	0020	0019	0018	0018
3,3	0017	0017	0016	0016	0015	0015	0014	0014	0013	0013
3,4	0012	0012	0012	0011	0011	0010	0010	0010	0009	0009
3,5	0009	0008	0008	0008	0008	0007	0007	0007	0007	0006
3,6	0006	0006	0006	0005	0005	0005	0005	0005	0005	0004
3,7	0004	0004	0004	0004	0004	0004	0003	0003	0003	0003
3,8	0003	0003	0003	0003	0003	0002	0002	0002	0002	0002
3,9	0002	0002	0002	0002	0002	0002	0002	0002	0001	0001

2. Таблиця значень функції Лапласа $\Phi(x)=\frac{1}{\sqrt{2\pi}}\int\limits_0^x e^{-\frac{z^2}{2}}dz.$

x	$\Phi(x)$	x	$\Phi(x)$	x	$\Phi(x)$	x	$\Phi(x)$	x	$\Phi(x)$
0,00	0,0000	0,52	0,1985	1,04	0,3508	1,56	0,4406	2,16	0,4846
0,01	0,0040	0,53	0,2019	1,05	0,3531	1,57	0,4418	2,18	0,4854
0,02	0,0080	0,54	0,2054	1,06	0,3554	1,58	0,4429	2,20	0,4861
0,03	0,0120	0,55	0,2088	1,07	0,3577	1,59	0,4441	2,22	0,4868
0,04	0,0160	0,56	0,2123	1,08	0,3599	1,60	0,4452	2,24	0,4875
0,05	0,0199	0,57	0,2157	1,09	0,3621	1,61	0,4463	2,26	0,4881
0,06	0,0239	0,58	0,2190	1,10	0,3643	1,62	0,4474	2,28	0,4887
0,07	0,0279	0,59	0,2224	1,11	0,3665	1,63	0,4484	2,30	0,4893
0,08	0,0319	0,60	0,2257	1,12	0,3686	1,64	0,4495	2,32	0,4898
0,09	0,0359	0,61	0,2291	1,13	0,3708	1,65	0,4505	2,34	0,4904
0,10	0,0398	0,62	0,2324	1,14	0,3729	1,66	0,4515	2,36	0,4909
0,11	0,0438	0,63	0,2357	1,15	0,3749	1,67	0,4525	2,38	0,4913
0,12	0,0478	0,64	0,2389	1,16	0,3770	1,68	0,4535	2,40	0,4918
0,13	0,0517	0,65	0,2422	1,17	0,3790	1,69	0,4545	2,42	0,4922
0,14	0,0557	0,66	0,2454	1,18	0,3810	1,70	0,4554	2,44	0,4927
0,15	0,0596	0,67	0,2486	1,19	0,3830	1,71	0,4564	2,46	0,4931
0,16	0,0636	0,68	0,2517	1,20	0,3849	1,72	0,4573	2,48	0,4934
0,17	0,0675	0,69	0,2549	1,21	0,3869	1,73	0,4582	2,50	0,4938
0,18	0,0714	0,70	0,2580	1,22	0,3863	1,74	0,4591	2,52	0,4941
0,19	0,0753	0,71	0,2611	1,23	0,3907	1,75	0,4599	2,54	0,4945
0,20	0,0793	0,72	0,2642	1,24	0,3925	1,76	0,4608	2,56	0,4948
0,21	0,0832	0,73	0,2673	1,25	0,3944	1,77	0,4616	2,58	0,4951
0,22	0,0871	0,74	0,2703	1,26	0,3962	1,78	0,4625	2,60	0,4953
0,23	0,0910	0,75	0,2734	1,27	0,3980	1,79	0,4633	2,62	0,4956
0,24	0,0948	0,76	0,2764	1,28	0,3997	1,80	0,4641	2,64	0,4959
0,25	0,0987	0,77	0,2794	1,29	0,4015	1,81	0,4649	2,66	0,4961
0,26	0,1026	0,78	0,2823	1,30	0,4032	1,82	0,4656	2,68	0,4963
0,27	0,1064	0,79	0,2852	1,31	0,4049	1,83	0,4664	2,70	0,4965
0,28	0,1103	0,80	0,2881	1,32	0,4066	1,84	0,4671	2,72	0,4967
0,29	0,1141	0,81	0,2910	1,33	0,4082	1,85	0,4678	2,74	0,4669
0,30	0,1179	0,82	0,2939	1,34	0,4099	1,86	0,4686	2,76	0,4971
0,31	0,1217	0,83	0,2967	1,35	0,4115	1,87	0,4693	2,78	0,4973
0,32	0,1255	0,84	0,2965	1,36	0,4131	1,88	0,4699	2,80	0,4974
0,33	0,1293	0,85	0,3023	1,37	0,4147	1,89	0,4706	2,82	0,4976
0,34	0,1331	0,86	0,3051	1,38	0,4162	1,90	0,4713	2,84	0,4977
0,35	0,1368	0,87	0,3078	1,39	0,4177	1,91	0,4719	2,86	0,4979
0,36	0,1406	0,88	0,3106	1,40	0,4192	1,92	0,4726	2,88	0,4980
0,37	0,1443	0,89	0,3133	1,41	0,4207	1,93	0,4732	2,90	0,4981
0,38	0,1480	0,90	0,3159	1,42	0,4222	1,94	0,4738	2,92	0,4982
0,39	0,1517	0,91	0,3186	1,43	0,4236	1,95	0,4744	2,94	0,4984
0,40	0,1554	0,92	0,3212	1,44	0,4251	1,96	0,4750	2,96	0,4985
0,41	0,1591	0,93	0,3238	1,45	0,4265	1,97	0,4756	2,98	0,4986
0,42	0,1628	0,94	0,3264	1,46	0,4279	1,98	0,4761	3,00	0,4986
0,43	0,1664	0,95	0,3289	1,47	0,4292	1,99	0,4767	3,20	0,4993
0,44	0,1700	0,96	0,3315	1,48	0,4306	2,00	0,4772	3,40	0,4996
0,45	0,1736	0,97	0,3340	1,49	0,4319	2,02	0,4783	3,60	0,4998
0,46	0,1772	0,98	0,3365	1,50	0,4332	2,04	0,4793	3,80	0,4999
0,47	0,1808	0,99	0,3389	1,51	0,4345	2,06	0,4803	4,00	0,4999
0,48	0,1844	1,00	0,3413	1,52	0,4357	2,08	0,4812	4,50	0,4999
0,49	0,1879	1,01	0,3438	1,53	0,4370	2,10	0,4821	5,00	0,4999
0,50	0,1915	1,02	0,3461	1,54	0,4382	2,12	0,4830		
0,51	0,1950	1,03	0,3185	1,55	0,4994	2,14	0,4838		

3. Таблиця значень $t_\gamma = t(\gamma, k)$

$k=n-1$	γ					
	0,8	0,9	0,95	0,98	0,99	0,999
1	3,078	6,314	12,706	31,821	63,657	63,662
2	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925	31,598
3	2,638	2,353	3,182	4,541	5,841	12,941
4	1,533	2,132	2,776	3,747	4,694	8,610
5	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032	6,859
6	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707	5,959
7	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499	5,405
8	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355	5,041
9	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250	4,781
10	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169	4,587
11	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106	4,487
12	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055	4,318
13	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012	4,221
14	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977	4,140
15	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947	4,073
16	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921	4,015
17	1.333	1,740	2,110	2,567	2,898	3,965
18	1,330	1,734	2,103	2,552	2,872	3,922
19	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861	3,883
20	1,325	1,725	2.086	2,528	2,845	3,850
21	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831	3,819
22	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819	3,792
23	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807	3,767
24	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797	3,745
25	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787	3,725
26	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779	3,707
27	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771	3,690
28	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763	3,674
29	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756	3,659
30	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750	3,646

4. Таблиця значень $q = q(\gamma, k)$

k	ϒ				
	0,9	**0,95**	**0,98**	**0,99**	**0,999**
3	1,270	1,932	3,000	4,200	9,00
4	0,941	1,382	2,056	2,700	5,00
5	0,738	1,104	1,594	2,000	3,80
6	0,623	0,918	1,306	1,650	3,00
7	0,576	0,800	1,143	1,393	2,50
8	0,516	0,713	0,986	1,225	2,05
9	0,476	0,650	0,889	1,094	1,75
10	0,442	0,596	0,814	0,980	1,50
12	0,338	0,527	0,700	0,840	1,30
14	0,357	0,468	0,620	0,740	1,14
16	0,325	0,422	0,564	0,671	1,02
18	0,297	0,390	0,500	0,600	0,92
20	0,282	0,370	0,480	0,567	0,85
25	0,247	0,317	0,408	0,485	0,70
30	0,226	0,281	0,369	0,425	0,60
35	0,207	0,261	0,347	0,400	0,56
40	0,193	0,242	0,312	0,375	0,52
45	0,184	0,228	0,288	0,350	0,48
50	0,174	0,212	0,270	0,311	0,45
60	0,155	0,193	0,242	0,283	0,40
100	0,125	0,146	0,184	0,200	0,30
1000	0,044	0,047	0,056	0,059	0,08