Завдання №2

з дисципліни «Теорія ймовірності і математична статистика»

для студентів спеціальності «Транспортні технології (автомобільний транспорт)», І курс (скорочений термін навчання), група 1906.

Варіант завдання відповідає номеру за списком студентської групи.

Завдання №2. Студенти трьох груп складають залік, причому в i-тій групі навчаються n_i студентів, $i=1,2,3$. Ймовірність скласти залік для студента i-тої групи дорівнює p_i, $i=1,2,3$. а) Знайти ймовірність того, що, студент, вибраний навмання, складе залік. б) Вибраний навмання студент залік не склав. Знайти ймовірність того, що цей студент з i-тої групи.

Варіант	Група i	n_1	n_2	n_3	p_1	p_2	p_3
1	1	30	20	22	0,6	0,8	0,9
2	2	20	25	20	0,9	0,7	0,2
3	3	25	28	17	0,4	0,6	0,6
4	1	15	17	19	0,5	0,6	0,5
5	2	25	14	16	0,9	0,6	0,8
6	3	18	20	18	0,4	0,7	0,4
7	1	24	20	22	0,4	0,8	0,5
8	2	26	21	25	0,5	0,5	0,9
9	3	25	17	19	0,8	0,7	0,9
10	1	17	30	15	0,8	0,8	0,6
11	2	19	27	31	0,9	0,5	0,8
12	3	21	25	24	0,8	0,8	0,9
13	1	20	15	19	0,5	0,9	0,7
14	2	16	33	15	0,4	0,7	0,8
15	3	26	15	16	0,7	0,8	0,4
16	1	19	20	22	0,8	0,9	0,6
17	2	16	28	18	0,8	0,9	0,7
18	3	21	26	27	0,6	0,7	0,5
19	1	24	27	26	0,7	0,6	0,8
20	2	25	22	23	0,4	0,8	0,9
21	3	22	20	21	0,9	0,4	0,6
22	1	19	17	20	0,8	0,7	0,9
23	2	25	28	28	0,5	0,7	0,9
24	3	26	24	21	0,8	0,9	0,4
25	1	27	26	25	0,8	0,6	0,7

26	2	22	25	24	0,7	0,8	0,5
27	3	15	14	16	0,7	0,9	0,9
28	1	21	20	23	0,5	0,7	0,8
29	2	20	24	22	0,9	0,7	0,8
30	3	22	28	23	0,9	0,8	0,6

Теоретичні основи до завдання №2.

Формула повної ймовірності. Формули Байєса.

Нехай подія A може наступити при умові появи однієї з несумісних подій $B_1, B_2, ..., B_n$, що утворюють повну групу:

$$P(B_1) + P(B_2) + ... + P(B_n) = 1. \quad (2.11)$$

Тоді ймовірність події A обчислюється за формулою

$$P(A) = P(B_1) \cdot P(A/B_1) + P(B_2) \cdot P(A/B_2) + ... + P(B_n) \cdot P(A/B_n), \quad (2.12)$$

що називається формулою повної ймовірності.

Доведення. За умовою подія A може наступити при умові появи однієї з несумісних подій $B_1, B_2, ..., B_n$. Це означає появу однієї, не має значення якої, з несумісних подій $B_1 \cdot A, B_2 \cdot A, ..., B_n \cdot A$, тобто

$$A = B_1 \cdot A + B_2 \cdot A + ... + B_n \cdot A.$$

За теоремами додавання для несумісних подій та множення для залежних подій дістанемо

$$P(A) = P(B_1 \cdot A) + P(B_2 \cdot A) + ... + P(B_n \cdot A) =$$

$$= P(B_1) \cdot P(A/B_1) + P(B_2) \cdot P(A/B_2) + ... + P(B_n) \cdot P(A/B_n).$$

Оскільки наперед невідомо, яка з подій $B_1, B_2, ..., B_n$ настане, їх називають гіпотезами.

Припустимо тепер, що подія A вже здійснилась в результаті випробування. Як змінилися у зв'язку з цим ймовірності гіпотез, тобто $P(B_i / A)$, $i = 1,2,...,n$? Формули, що дозволяють переоцінити ймовірності гіпотез, називаються формулами Байєса та мають вигляд

$$P(B_i / A) = \frac{P(B_i) \cdot P(A/B_i)}{\sum_{i=1}^{n} P(B_i) \cdot P(A/B_i)}, \ i = 1,2,...,n. \quad (2.13)$$

Доведемо, наприклад формулу (2.13) для $i = 1$. За теоремою множення для залежних подій маємо

$$P(A \cdot B_1) = P(A) \cdot P(B_1 / A) = P(B_1) \cdot P(A / B_1),$$

звідки

$$P(B_1 / A) = \frac{P(B_1) \cdot P(A / B_1)}{P(A)}.$$

Підставивши замість $P(A)$ праву частину формули (2.12), приходимо до формули Байєса при $i = 1$.

Приклад 2.6. У групі спортсменів 20 лижників, 6 велосипедистів та 4 бігуни. Ймовірність виконати кваліфіковану норму є такою: для лижника − 0,9; для велосипедиста − 0,8; для бігуна − 0,75. Знайти ймовірність того, що спортсмен, вибраний навмання, виконає норму.

Розв'язання. Позначимо через A подію «спортсмен, вибраний навмання, виконає норму». Можна зробити три припущення (гіпотези): B_1 − «вибрано лижника», B_2 − «вибрано велосипедиста», B_3 − «вибрано бігуна». Події B_1, B_2, B_3 є попарно несумісними та утворюють повну групу. За умовою задачі

$$P(B_1) = \frac{20}{30} = \frac{2}{3},\; P(B_2) = \frac{6}{30} = \frac{1}{5},\; P(B_3) = \frac{4}{30} = \frac{2}{15};$$

$$P(A / B_1) = 0{,}9,\; P(A / B_2) = 0{,}8,\; P(A / B_3) = 0{,}75.$$

Ймовірність події A знаходимо за формулою (2.12) при $n = 3$:

$$P(A) = \frac{2}{3} \cdot 0{,}9 + \frac{1}{5} \cdot 0{,}8 + \frac{2}{15} \cdot 0{,}75 = 0{,}86.$$

Приклад 2.7. Початкова умова така, як в прикладі 2.6. Спортсмен, вибраний навмання, виконав норму (події A здійснилась). Знайти ймовірність того, що цей спортсмен лижник, тобто $P(B_1 / A)$.

Розв'язання. Застосовуючи формули Байєса (2.13) при $i = 1$

$$P(B_1 / A) = \frac{P(B_1) \cdot P(A / B_1)}{\sum_{i=1}^{n} P(B_i) \cdot P(A / B_i)},$$

дістанемо $P(B_1 / A) = \dfrac{\frac{2}{3} \cdot 0{,}9}{0{,}86} = 0{,}698 \approx 0{,}7$.

У більш складних випадках обчислення ймовірностей гіпотез $B_1, B_2, ..., B_n$ здійснюють за допомогою формул комбінаторики та теорем додавання і множення.

Приклад 2.8. Робота двигуна контролюється двома приладами регулювання. Надійність (ймовірність безвідмовної роботи) двигуна за час t дорівнює 0,5, якщо працюють обидва прилади регулювання; − 0,3, якщо працює тільки перший прилад регулювання; − 0,4, якщо працює тільки другий прилад регулювання; − 0,2, якщо не працюють обидва прилади.

Надійність першого приладу дорівнює 0,8, а другого − 0,7. Знайти надійність роботи двигуна.

Розв'язання. Введемо такі позначення для подій:

подія A − «надійно працює двигун»;

подія B_1 − «працюють обидва прилади регулювання»;

подія B_2 − «працює тільки перший прилад регулювання»;

подія B_3 − «працює тільки другий прилад регулювання»;

подія B_4 − «не працюють обидва прилади».

Ймовірність події A будемо знаходимо за формулою (2.12) при $n = 4$. За умовою задачі $P(A/B_1) = 0{,}5$; $P(A/B_2) = 0{,}3$; $P(A/B_3) = 0{,}4$; $P(A/B_4) = 0{,}2$.

Позначимо через C_1 подію «працює перший прилад регулювання», а через C_2 − «працює другий прилад регулювання», $P(C_1) = 0{,}8$, $P(C_2) = 0{,}7$. Тоді події-гіпотези можна подати так: $B_1 = C_1 \cdot C_2$, $B_2 = C_1 \cdot \overline{C}_2$, $B_3 = \overline{C}_1 \cdot C_2$, $B_4 = \overline{C}_1 \cdot \overline{C}_2$. Застосовуючи теорему множення для незалежних подій, дістанемо

$$P(B_1) = P(C_1 \cdot C_2) = P(C_1) \cdot P(C_2) = 0{,}8 \cdot 0{,}7 = 0{,}56;$$

$$P(B_2) = P(C_1 \cdot \overline{C}_2) = P(C_1) \cdot P(\overline{C}_2) = 0{,}8 \cdot 0{,}3 = 0{,}24;$$

$$P(B_3) = P(\overline{C}_1 \cdot C_2) = P(\overline{C}_1) \cdot P(C_2) = 0{,}2 \cdot 0{,}7 = 0{,}14;$$

$$P(B_4) = P(\overline{C}_1 \cdot \overline{C}_2) = P(\overline{C}_1) \cdot P(\overline{C}_2) = 0{,}2 \cdot 0{,}3 = 0{,}06.$$

Тепер, за формулою (2.12) знайдемо надійність роботи двигуна:

$$P(A) = = 0{,}56 \cdot 0{,}5 + 0{,}24 \cdot 0{,}3 + 0{,}14 \cdot 0{,}4 + 0{,}06 \cdot 0{,}2 = 0{,}42.$$

Методичні вказівки до завдання №2 ПР
за темою 2 «Теореми про ймовірності подій».

ЛІТЕРАТУРА: [22], гл.II, §1−5; [24], с.22-28, [32], с.9-14.

При вивченні цієї теми необхідно акцентувати увагу на двох основних операціях над подіями − додаванні та множенні, їх геометричному тлумаченні. Особливу увагу слід приділити поняттям незалежних, залежних подій та несумісних, сумісних подій, за якими здійснюється класифікація теорем про ймовірності подій. Тут необхідно вміти за текстом задачі розрізняти згадані поняття. Для засвоєння поняття умовної ймовірності розберіть класичні задачі вибору без повернення та з поверненням. Доцільно вивчити постановки задачі формули повної ймовірності та формул Байєса, їх відмінності. Для розрахунку надійності технічної системи (схеми) слід опрацювати базові випадки послідовно (паралельно) з'єднаних елементів на підставі теорем про ймовірності подій.

Запитання для самоперевірки

1. Які операції можна виконувати над подіями?
2. Як означається сума двох (скінченної кількості) подій? Проілюструвати діаграмою.
3. Як означається добуток двох (скінченної кількості) подій? Проілюструвати діаграмою.
4. Сформулювати основні властивості операцій над подіями.
5. У чому полягає теорема додавання ймовірностей? Сформулювати для випадку несумісних та сумісних подій.
6. Чому дорівнює сума ймовірностей подій, що утворюють повну групу? Протилежних подій?
7. Які події називають незалежними, залежними?
8. Як означається умовна ймовірність?
9. У чому полягає теорема множення ймовірностей? Сформулювати для випадку незалежних, залежних подій.
10. Чому дорівнює ймовірність появи хоча б однієї з подій, незалежних в сукупності?
11. Сформулювати постановку задачі формули повної ймовірності, формул Байєса.
12. Які події називають гіпотезами? У якому варіанті постановки задачі.
13. Записати формулу повної ймовірності.
14. За допомогою теорем про ймовірності подій довести формули Байєса.
15. Як здійснюється розрахунок надійності технічної системи для випадку послідовно (паралельно) з'єднаних елементів?

Розв'язання типових прикладів.

Приклад 2.1. Чотири студенти складають іспит. Нехай подія A_i, $i = 1,2,3,4$ полягає в тому, що i-тий студент склав іспит. Виразити у вигляді суми й добутків подій A_i, $\overline{A_i}$, $i = 1,2,3,4$ такі події:

а) всі чотири студенти склали іспит (подія A);

б) всі чотири студенти не склали іспит (подія B);

в) хоча б один студент склав іспит(подія C);

г) не менше трьох студентів склали іспит (подія D);

д) іспит склав тільки четвертий студент (подія E).

Розв'язання. а) Подія A полягає в тому, що і перший, і другий, і третій, і четвертий студент склали іспит, тобто

$$A = A_1 \cdot A_2 \cdot A_3 \cdot A_4 .$$

б) Аналогічно, подія B полягає в тому, що і перший, і другий, і третій, і четвертий студент не склали іспит:

$$B = \overline{A}_1 \cdot \overline{A}_2 \cdot \overline{A}_3 \cdot \overline{A}_4 .$$

в) Подія C відповідає операції додавання подій A_i, $i = 1,2,3,4$:

$$C = A_1 + A_2 + A_3 + A_4 .$$

г) Подія D полягає в тому, що склали іспит або три студенти (в усіх можливих варіантах) або чотири студенти, тобто

$$D = A_1 \cdot A_2 \cdot A_3 \cdot \overline{A}_4 + \overline{A}_1 \cdot A_2 \cdot A_3 \cdot A_4 + A_1 \cdot \overline{A}_2 \cdot A_3 \cdot A_4 + A_1 \cdot A_2 \cdot \overline{A}_3 \cdot A_4 + + A_1 \cdot A_2 \cdot A_3 \cdot A_4 .$$

д) Подію E слід розуміти так: іспит склав тільки четвертий студент, а значить решта (перший, другий, третій студенти) не склали іспит, тобто

$$E = \overline{A}_1 \cdot \overline{A}_2 \cdot \overline{A}_3 \cdot A_4 .$$

Приклад 2.2. Над виготовленням деталі послідовно працюють три робітники. Якість деталі при передачі наступному робітникові не перевіряється. Перший робітник допускає брак з ймовірністю 0,1, другий − 0,15, третій − 0,2. . Знайти ймовірність того, що при виготовленні деталі буде допущено брак.

Розв’язання. Подія A полягає в тому, що при виготовленні деталі буде допущено брак, тобто хоча б один робітник допустить брак. Позначимо через A_i , $i = 1,2,3$ − «i-тий робітник допускає брак». Це незалежні події з ймовірностями:

$$P(A_1) = 0{,}1 ,\; P(A_2) = 0{,}15 ,\; P(A_3) = 0{,}2 ,$$

причому

$$P(\overline{A}_1) = 1 - 0{,}1 = 0{,}9 ,\; P(\overline{A}_2) = 1 - 0{,}15 = 0{,}85 ,\; P(\overline{A}_3) = 1 - 0{,}2 = 0{,}8 .$$

Подія $\overline{A} = \overline{A}_1 \cdot \overline{A}_2 \cdot \overline{A}_3$ − всі три робітники допустили брак є протилежною до події A, тому

$$P(A) + P(\overline{A}) = 1 .$$

Звідси, за теоремою множення для незалежних подій,

$$P(A) = 1 - P(\overline{A}) = 1 - P(\overline{A}_1 \cdot \overline{A}_2 \cdot \overline{A}_3) = 1 - P(A_1) \cdot P(A_2) \cdot P(A_3) .$$

Підставивши числові значення, дістанемо

$$P(A) = 1 - 0{,}9 \cdot 0{,}85 \cdot 0{,}8 = 1 - 0.612 = 0{,}388 .$$

Приклад 2.3. На полиці бібліотеки випадковим чином розставлено 15 підручників, 5 з яких у твердій палітурці. Бібліотекар бере навмання 3 підручники. Знайти ймовірність того, що принаймні один із взятих підручників буде з твердою палітуркою.

Розв’язання. 1 спосіб. Введемо необхідні позначення. Подія A − «принаймні один із взятих підручників буде з твердою палітуркою». Подія A буде здійснена, якщо настане будь-яка з трьох сумісних подій:

подія B − « один підручник у твердій палітурці»;

подія C − « два підручника у твердій палітурці»;

подія D − «три підручника у твердій палітурці».

Згідно з означенням операції додавання подій, маємо

$$A = B + C + D.$$

Звідси, за теоремою додавання ймовірностей для несумісних подій,

$$P(A) = P(B) + P(C) + P(D).$$

Знайдемо складові розрахункової формули за класичним означенням ймовірності. Знаменник n для всіх ймовірностей однаковий − це число способів, якими можна вибрати 3 підручника із загальної кількості 15:

$$n = C_{15}^{3} = \frac{15!}{3!\,12!} = 13 \cdot 7 \cdot 5 = 455.$$

Оскільки для події B з трьох вибраних підручників лише один має бути з твердою палітуркою, а інші два − без палітурки, то

$$P(B) = \frac{C_5^1 \cdot C_{10}^2}{C_{15}^3} = \frac{225}{455} = \frac{45}{91}$$

Аналогічно

$$P(C) = \frac{C_5^2 \cdot C_{10}^1}{C_{15}^3} = \frac{20}{91},$$

$$P(D) = \frac{C_5^3 \cdot C_{10}^0}{C_{15}^3} = \frac{2}{91}.$$

Отже,

$$P(A) = \frac{45}{91} + \frac{20}{91} + \frac{2}{91} = \frac{67}{91}.$$

2 спосіб. Протилежною до події A − «принаймні один із взятих підручників з твердою палітуркою» буде подія $\overline{A}$ − «жодний із взятих навмання 3-х підручників не має палітурки».

$$P(\overline{A}) = \frac{C_{10}^3}{C_{15}^3} = \frac{24}{91}.$$

Оскільки $P(A) = 1 - P(\overline{A})$, остаточно дістанемо

$$P(A) = 1 - \frac{24}{91} = \frac{67}{91}.$$

Приклад 2.4. Два стрільці стріляють по мішені. Ймовірність влучення при одному пострілі для I стрільця дорівнює 0,7; для II-го − 0,8. Знайти ймовірність того, що при одному пострілі по мішені:

а) буде хоча б одне влучення;

б) влучить тільки один стрілець.

Розв’язання. а) Введемо такі позначення: події A_i, $i = 1,2$ − при одному пострілі по мішені влучить i-тий стрілець; подія A − при одному пострілі по мішені влучить хоча б один стрілець. Події A_1, A_2 − незалежні, але сумісні. $P(A_1) = 0{,}8$, $P(A_2) = 0{,}7$, $A = A_1 + A_2$. Тоді, за теоремою 3,

$$P(A) = P(A_1 + A_2) = P(A_1) + P(A_2) - P(A_1) \cdot P(A_2).$$

Отже, $P(A) = 0{,}7 + 0{,}8 - 0{,}7 \cdot 0{,}8 = 0{,}94$.

Інший спосіб розв'язання цієї задачі полягає у застосуванні формули (2.10) при $n = 2$. Оскільки $P(\overline{A}_1) = 1 - 0{,}7 = 0{,}3$, $P(\overline{A}_2) = 1 - 0{,}8 = 0{,}2$, то

$$P(A) = P(A_1 + A_2) = 1 - P(\overline{A}_1) \cdot P(\overline{A}_2) = 1 - -0{,}3 \cdot 0{,}2 = 0{,}94.$$

б) Тут подія A − «при одному пострілі по мішені влучить тільки один стрілець», причому $A = A_1\,\overline{A}_2 + \overline{A}_1 A_2$, а доданки останньої суми − несумісні події. За теоремами 1, 4 дістанемо

$$P(A) = P(A_1\overline{A}_2) + P(\overline{A}_1 A_2) = P(A_1) \cdot P(\overline{A}_2) + P(\overline{A}_1) \cdot P(A_2) = 0{,}7 \cdot 0{,}2 + 0{,}3 \cdot 0{,}8 = 0{,}38.$$

Приклад 2.4. В урні знаходяться 4 чорних, 5 білих і 6 синіх куль.

Якою буде ймовірність:

а) витягнути по черзі чорну, білу і синю кулю у вказаному порядку?

б) витягнути ці кулі у будь-якому порядку (подія E)?

Розв'язання**.** а) Введемо позначення для подій: A – першою витягнули чорну кулю, B – другою витягнули білу кулю, C – третьою витягнули синю кулю. Позначимо через D подію, що полягає в одночасній появі подій A, B, C.

Оскільки події A, B, C − залежні (вибір без повернення), то

$$P(D) = P(A \cdot B \cdot C) = P(A) \cdot P_A(B) \cdot P_{AB}(C).$$

Знайдемо ймовірність кожного множника за класичною формулою: $P(A) = \dfrac{4}{15}$ (всього куль 15, з них 4 чорних); $P_A(B) = \dfrac{5}{14}$ (залишилось 14 куль, з них 5 білих); $P_{AB}(C) = \dfrac{6}{13}$ (залишилось 13 куль, з них 6 синіх).

Отже, шукана ймовірність $P(D) = \dfrac{4}{15} \cdot \dfrac{5}{14} \cdot \dfrac{6}{13} \approx 0{,}044$.

б) Розглянемо можливість витягнути ці три кулі у довільному порядку. Опишемо простір елементарних подій. Будемо вважати, що елементарна подія − це набір з трьох довільних куль, таких подій буде $C_{15}^3 = \dfrac{15 \cdot 14 \cdot 13}{1 \cdot 2 \cdot 3} = 455$. Знайдемо число сприятливих подій, їх буде $C_4^1 \cdot C_5^1 \cdot C_6^1$, оскільки одну кулю потрібно вибрати з чорних, одну з білих і одну з синіх.

Тому шукана ймовірність $P(E) = \dfrac{C_4^1 \cdot C_5^1 \cdot C_6^1}{C_{15}^3} = \dfrac{4 \cdot 5 \cdot 6}{455} \approx 0{,}264$. Зауважимо, що ця ймовірність у 6 разів більша за $P(D)$.

Приклад 2.5. Радіодеталь може належати до однієї з трьох партій з ймовірностями p_1, p_2, p_3, де $p_1 = p_3 = 0{,}25$, $p_2 = 0{,}5$. Ймовірність того, що деталь пропрацює без відмов заданий час T для цих партій відповідно дорівнює 0,1; 0,2 і 0,4. Знайти ймовірність того, що навмання взята деталь пропрацює заданий час T.

Розв'язання. Введемо позначення для подій:

подія A − деталь пропрацює заданий час T,

подія B_i, $i = 1,2,3$ − деталь належить до i-тої партії.

Події B_1, B_2, B_3 утворюють повну групу подій. За умовою задачі

$$P(B_1) = 0{,}25;\ P(B_2) = 0{,}5;\ P(B_3) = 0{,}25;$$

$$P(A/B_1) = 0{,}1;\ P(A/B_2) = 0{,}2;\ P(A/B_3) = 0{,}4.$$

Ймовірність події A знаходимо за формулою (2.12) при $n = 3$:

$$P(A) = 0{,}25 \cdot 0{,}1 + 0{,}5 \cdot 0{,}2 + 0{,}25 \cdot 0{,}4 = 0{,}025 + 0{,}10 + +0{,}1 = 0{,}225.$$

Приклад 2.6. Початкова умова така, як у прикладі 2.5. Навмання взята деталь пропрацювала заданий час T. Знайти ймовірність того, що ця деталь з першої партії.

Розв'язання. На відміну від попередньої задачі, тут подія A вже здійснилась. Потрібно переоцінити ймовірність гіпотези B_1. За формулами Байєса (2.13) при $i = 1$ знаходимо шукану ймовірність:

$$P(B_1 / A) = \frac{0{,}25 \cdot 0{,}1}{0{,}225} = \frac{0{,}025}{0{,}225} \approx 0{,}494.$$

Так само, при $i = 2{,}3$ можна переоцінити й інші гіпотези.

Приклад 2.7. Схема ділянки технічної системи має вигляд як на рис.2.1. Вихід з ладу за час T кожного з чотирьох елементів системи − незалежні події, що мають ймовірності 0,3; 0,2; 0,2; 0,1; 0,3 відповідно. Обчислити надійність даної ділянки системи.

Розв'язання. Нехай A_i − «безвідмовна робота протягом часу T i-го елемента» ($i = \overline{1,4}$), A − «безвідмовна робота протягом часу T системи».

За умовою

$q_1 = P(\overline{A}_1) = 0{,}3$; $q_2 = P(\overline{A}_2) = 0{,}2$; $q_3 = P(\overline{A}_3) = 0{,}2$; $q_4 = P(\overline{A}_4) = 0{,}1$.

Тоді

$p_1 = P(A_1) = 1 - 0{,}3 = 0{,}7$; $p_2 = P(A_2) = 1 - 0{,}2 = 0{,}8$; $p_3 = P(A_3) = 1 - 0{,}2 = 0{,}8$; $p_4 = P(A_4) = 1 - 0{,}1 = 0{,}9$.

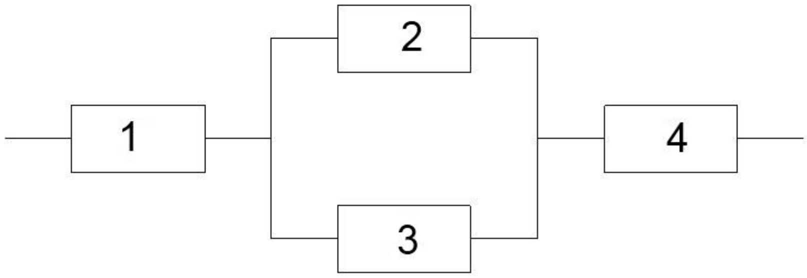

Рис.2.1.

$$p_{23} = 1 - q_2 \cdot q_3 = 1 - 0{,}2 \cdot 0{,}2 = 1 - 0{,}04 = 0{,}96.$$

Елементи 1, 4 та ділянка 2, 3 з'єднані послідовно, тому надійність системи

$$p = p_1 \cdot p_{23} \cdot p_4 = 0{,}7 \cdot 0{,}96 \cdot 0{,}9 = 0{,}6048 \approx 0{,}605.$$

Список джерел до завдання №2:

1. Сулима І.М., Яковенко В.М. Вища математика. Теорія ймовірностей. Математична статистика. Навчальний посібник. К.: Вид. Центр НАУ, 2004. – 238 с.
2. Панталієнко Л.А. Методичні вказівки до виконання тестових завдань з дисципліни «Вища математика« за модулем «Теорія ймовірностей, математична статистика та основи кореляційного аналізу». – Видавничий центр НУБІП, 2011. – 71 с.
3. Панталієнко Л.А. Методичні вказівки до виконання тестових завдань з дисципліни «Теорія ймовірностей та випадкові процеси». – Видавничий центр НУБІП, 2009. – 64 с.
4. Конспект лекцій.

Викладач: доц. Панталієнко Л.А.
Термін виконання: до 25 березня 2020р.
Прошу надсилати виконані завдання за адресою: wnyrk15@gmail.com