

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Краснодонский факультет инженерии и менеджмента (филиал)
Кафедра государственного управления и техносферной безопасности



УТВЕРЖДАЮ:
Директор
Панайотов К.К.

«14» марта 2025 года

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине
Теория вероятностей и математическая статистика

(наименование учебной дисциплины, практики)

38.03.01 Экономика

(код и наименование направления подготовки (специальности))

«Экономика предприятий и организаций»

(наименование профиля подготовки (специальности, магистерской программы); при отсутствии ставится прочерк)

Разработчик (разработчики):
ст. преп.


(подпись)

Иванова Т.В.

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры государственного управления и техносферной безопасности от «13» февраля 2025 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой
государственного управления
и техносферной безопасности


(подпись)

Черная А.М.

Краснодон 2025

**Комплект оценочных материалов по дисциплине
«Теория вероятностей и математическая статистика»**

Задания закрытого типа

Задания закрытого типа на выбор правильного ответа

Выберите один правильный ответ

1. Два стрелка производят по одному выстрелу. Вероятности попадания в цель для первого и второго стрелков равны 0,5 и 0,3, соответственно. Тогда вероятность того, что в цель попадут оба стрелка, равна...

- А) 0,8
- Б) 0,5
- В) 0,35
- Г) 0,15

Правильный ответ: Г

Компетенции (индикаторы): ОПК-2 (ОПК-2.3)

2. Имеются две одинаковых урны. В первой урне находятся 6 белых и 4 черных шаров, во второй – 4 белых и 6 черных шаров. Из одной наугад выбранной урны извлекается один шар. Определить вероятность того, что шар черный.

- А) 0,35
- Б) 0,5
- В) 0,45
- Г) 0,68

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ОПК-2 (ОПК-2.3)

3. Дан закон распределения вероятностей дискретной случайной величины X :

X	1	2	3	4
P	0,2	a	0,4	0,1

Тогда значение a равно...

- А) 0,7
- Б) 0,3
- В) -0,7
- Г) 0,4

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ОПК-2 (ОПК-2.3)

4. Из генеральной совокупности извлечена выборка объема $n = 50$:

x_i	1	2	3	4
n_i	12	11	10	n_4

Тогда n_4 равен...

- А) 18
- Б) 9
- В) 17
- Г) 50

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ОПК-2 (ОПК-2.3)

Задания закрытого типа на установление соответствия

Установите правильное соответствие.

Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

1. Установите соответствие между формулой и ее названием.

- | | Формула | Название |
|----|--|-----------------------------|
| 1) | $P_n(m) = C_n^m p^m q^{n-m}$ | А) Формула Байеса. |
| 2) | $P_m(\lambda) = \frac{\lambda^m e^{-\lambda}}{m!}$ | Б) Формула Бернули. |
| 3) | $x = \frac{m - np}{\sqrt{npq}}, \quad P_{m,n} = \frac{\varphi(x)}{\sqrt{npq}}$ | В) Формула Пуассона. |
| 4) | $P_F(A_i) = \frac{P(FA_i)P_{A_i}(F)}{\sum_{i=1}^n P(A_i)P_{A_i}(F)}$ | Г) Формула Муавра-Лапласса. |

Правильный ответ: 1Б, 2В, 3Г, 4А

Компетенции (индикаторы): ОПК-2 (ОПК-2.3)

2. Установите соответствие терминов теории множеств и теории вероятностей.

- | | Теория множеств | Теория вероятностей |
|----|------------------------------------|--|
| 1) | Объединение множеств А и В | А) События А и В не совместимы.
(A ∪ B) |
| 2) | Пересечение множеств А и В | Б) События А и В равносильны.
(A ∩ B) |
| 3) | Множества А и В не В. пересекаются | В) Сумма событий А и В. |

3. Установить соответствие между понятием и его определением.

Понятие	Определение
1) Среднее арифметическое	А) Разность между наибольшим и наименьшим значениями результатов наблюдений.
2) Медиана	Б) Значение признака, приходящееся на середину ранжированного ряда наблюдений.
3) Мода вариационного ряда	В) Сумма произведений всех вариантов на соответствующие частоты, деленная на сумму частот
4) Размах	Г) Вариант, которому соответствует большая частота.

Правильный ответ: 1В, 2Б, 3Г, 4А

Компетенции (индикаторы): ОПК-2 (ОПК-2.3)

4. Установите правильное соответствие. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

1)	Брошены 2 монеты. Найти вероятность выпадения двух гербов	A) $\frac{1}{2}$
2)	Брошены 2 монеты. Найти вероятность выпадения одного герба и одной решки	Б) $\frac{1}{4}$
3)	Брошены 3 монеты. Найти вероятность выпадения трех гербов	В) $\frac{1}{8}$
4)	Брошены 3 монеты. Найти вероятность выпадения одного герб и двух решек	Г) $\frac{3}{8}$

Правильный ответ: 1Б, 2А, 3В, 4Г

Компетенции (индикаторы): ОПК-2 (ОПК-2.3)

Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

Установите правильную последовательность.

Запишите правильную последовательность букв слева направо.

1. Расположите случайные величины X в порядке возрастания их математического ожидания:

Дискретная случайная величина X задана законом распределения вероятностей:

А)

x	0	1	2
P	0,6	0,3	0,1

Б)

x	0	1	2
P	0,5	0,1	0,4

В)

x	0	1	2
P	0,1	0,1	0,8

Г)

x	0	1	2
P	0,7	0,2	0,1

Правильный ответ: Г, А, Б, В

Компетенции (индикаторы): ОПК-2 (ОПК-2.3)

2. Расположите вероятности извлеченных деталей в порядке возрастания.

В ящике 100 деталей, из них 10 бракованных. На удачу извлечены 4 детали.

Найдите вероятность того, что среди извлеченных деталей:

- А) Нет бракованных
- Б) Нет годных
- В) 3 годных и 1 бракованная
- Г) Хотя бы одна бракованная

Правильный ответ: Б, В, Г, А

Компетенции (индикаторы): ОПК-2 (ОПК-2.3)

3. Расположите вероятности в порядке возрастания.

Мастер обслуживает 5 станков. 20% рабочего времени он проводит у первого станка, 10% - у второго, 15% - у третьего, 25% - у четвертого и 30% - у

пятого. Найти вероятность того, что в наудачу выбранный момент времени он находится:

- А) У первого или третьего станка
- Б) У второго или пятого станка
- В) У первого или четвертого
- Г) У четвертого или пятого

Правильный ответ: А, Б, В, Г

Компетенции (индикаторы): ОПК-2 (ОПК-2.3)

4. Расположите вероятности в порядке возрастания.

Устройство состоит из трех независимо работающих элементов. Вероятность безотказной работы элементов соответственно равны $p_1=0,7$; $p_2=0,8$; $p_3=0,9$.

Найти вероятность того, что за время t будут работать безотказно:

- А) Все элементы
- Б) Два элемента
- В) Один элемент
- Г) Ни один из элементов

Правильный ответ: Г, В, Б, А

Компетенции (индикаторы): ОПК-2 (ОПК-2.3)

Задания открытого типа

Задания открытого типа на дополнение

Напишите пропущенное слово (словосочетание).

1. Соотношение, устанавливающее связь между возможными значениями случайной величины и соответствующими им вероятностями называется _____ случайной величины.

Правильный ответ: законом распределения

Компетенции (индикаторы): ОПК-2 (ОПК-2.3)

2. Две случайные величины называются _____, если закон распределения одной из них не меняется от того, какие возможные значения принял другая величина.

Правильный ответ: независимыми

Компетенции (индикаторы): ОПК-2 (ОПК-2.3)

3. _____ $M(X)$ дискретной случайной величины X называется сумма произведений всех ее значений на соответствующие им вероятности.

Правильный ответ: математическим ожиданием

Компетенции (индикаторы): ОПК-2 (ОПК-2.3)

4. Последовательность чисел x_1, \dots, x_n , удовлетворяющих условию $x_{(1)} \leq x_{(2)} \leq \dots \leq x_{(n)}$, где $x_{(1)}$ – наименьший из элементов выборки, а $x_{(n)}$ – наибольший из элементов выборки, называют _____ выборки.

Правильный ответ: вариационным рядом

Компетенции (индикаторы): ОПК-2 (ОПК-2.3)

Задания открытого типа с кратким свободным ответом

Дайте ответ на вопрос.

1. Сколько может быть случаев при выборе 2 карандашей и 3 ручек из 5 различных карандашей и 5 различных ручек? (Ответ запишите в виде числа).

Правильный ответ: 100

Компетенции (индикаторы): ОПК-2 (ОПК-2.3)

2. Два стрелка стреляют по мишени. Вероятность попадания в мишень при одном выстреле для первого равна 0,7, а для второго – 0,8. Найдите вероятность того, что при одном залпе в мишень попадет только один из стрелков. (Ответ запишите в виде числа).

Правильный ответ: 0,38

Компетенции (индикаторы): ОПК-2 (ОПК-2.3)

3. Размах вариационного ряда 1,3,4,6,8,11,13 равен... Ответ запишите в виде числа).

Правильный ответ: 12

Компетенции (индикаторы): ОПК-2 (ОПК-2.3)

4. Дискретная случайная величина X задана законом распределения вероятностей:

X	-1	0	4
p	0,1	0,3	0,6

Тогда математическое ожидание случайной величины $Y = 2X$ равно... (Ответ запишите в виде числа).

Правильный ответ: 4,6

Компетенции (индикаторы): ОПК-2 (ОПК-2.3)

Задания открытого типа с развернутым ответом

1. Решить задачу, используя методы теории вероятностей:

Студент знает 20 вопросов из 25. Зачёт считается сданным, если студент ответит не менее, чем на три из четырёх заданных вопросов. Какова вероятность того, что студент сдаст зачёт.

Время выполнения - 10 мин.

Ожидаемый результат:

Пусть А – событие, что студент сдаст экзамен.

Общее число способов, которым можно получить 4 вопроса из 25 равно
 $n = C_{25}^4$

Событие А можно произвести по одному из двух вариантов

По первому варианту событие А произойдёт, если студент знает 3 вопроса из 4, по второму варианту студент знает все 4 вопроса.

Число событий, благоприятствующих первому варианту равно $m_1 = C_{20}^3 C_5^1$, а второму $m_2 = C_{20}^4$. Общее число случаев, благоприятствующих событию А, равно $m = m_1 + m_2$

Значит

$$P(A) = \frac{m}{n} = \frac{m_1 + m_2}{n} = \frac{C_{20}^3 C_5^1 + C_{20}^4}{C_{25}^4} = \frac{\frac{20 \cdot 19 \cdot 18}{3!} \cdot \frac{5}{1} + \frac{20 \cdot 19 \cdot 18 \cdot 17}{4!}}{\frac{25 \cdot 24 \cdot 23 \cdot 22}{4!}} = \frac{10 \cdot 19 \cdot 6 \cdot 5 + 5 \cdot 19 \cdot 3 \cdot 17}{25 \cdot 23 \cdot 22} =$$
$$= \frac{3 \cdot 19 \cdot 5 \cdot (10 \cdot 2 + 17)}{25 \cdot 23 \cdot 22} = \frac{3 \cdot 19 \cdot 37}{5 \cdot 23 \cdot 22} \approx 0,834$$

Критерий оценивания: наличие в ответе расчета вероятности того, что студент сдаст зачёт

Компетенции (индикаторы): ОПК-2 (ОПК-2.3)

2. Решить задачу:

Найти плотность распределения $f(x)$, математическое ожидание и дисперсию величины x , заданной функции распределения

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq -\frac{\pi}{2} \\ \frac{1 + \sin x}{2}, & -\frac{\pi}{2} < x \leq \frac{\pi}{2} \\ 1, & x > \frac{\pi}{2} \end{cases}$$

Время выполнения - 10 мин.

Ожидаемый результат:

Так как $f(x) = F'(x)$, то для плотности $f(x)$ получаем

$$f(x) = \begin{cases} 0, & x \leq -\frac{\pi}{2}, x > \frac{\pi}{2} \\ \frac{\cos x}{2}, & -\frac{\pi}{2} < x \leq \frac{\pi}{2} \end{cases}$$

$$M(x) = \int_{-\infty}^{\infty} xf(x) dx = \int_{-\infty}^{-\frac{\pi}{2}} x \times 0 dx + \int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} x \left(\frac{\cos x}{2} \right) dx + \int_{\frac{\pi}{2}}^{\infty} x \times 0 dx = \left| \begin{array}{l} u = x \\ du = dx \\ v = \sin x \\ dv = \cos x \end{array} \right| = \text{Дисперсия}$$

$$= 0 + \frac{1}{2} \left(x \sin x \Big|_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} - \int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} \sin x dx \right) + 0 = \frac{1}{2} \cos \left| \begin{array}{l} \frac{\pi}{2} \\ -\frac{\pi}{2} \end{array} \right. = 0$$

$M(x) = 0$ – математическое ожидание

$$D(x) = \int_{-\infty}^{\infty} x^2 b(x) dx - (M(x))^2$$

$$D(x) = \int_{-\infty}^{-\frac{\pi}{2}} x^2 \times 0 dx + \int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} x^2 \times \frac{\cos x}{2} dx + \int_{\frac{\pi}{2}}^{\infty} x^2 \times 0 dx - (0)^2 = \left| \begin{array}{l} u = x^2 \\ du = 2x dx \\ dv = \cos x dx \\ v = \sin x \end{array} \right| =$$

$$= 0 + \frac{1}{2} (x^2 \sin x \Big|_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} - 2 \int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} x \sin x dx) + 0 - 0 = \frac{\pi^2}{4} + x \cos x \Big|_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} - \int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} \cos x dx = \frac{\pi^2}{4} - 2$$

Критерии оценивания: наличие в ответе плотности распределения $f(x)$, математического ожидания и дисперсии величины x , заданной функции распределения

Компетенции (индикаторы): ОПК-2 (ОПК-2.3)

3. Решить задачу:

Автомобиль должен проехать по улице, на которой установлено $n = 4$ светофора, дающих независимо друг от друга зеленый сигнал в течение $t_1 = 1,55$ минут, желтый – в течение $t_2 = 0,35$ минут, красный – в течение $t_3 = 1,20$ минут. Требуется

1) найти закон распределения случайной величины X – числа остановок автомобиля на улице;

2) найти математическое ожидание и дисперсию величины X ;

3) каково среднее число остановок автомобиля на этом пути?

Время выполнения - 10 мин.

Ожидаемый результат:

1. Время, в течение которого светофор разрешает проезд (зеленый свет), равно

$$t_1 = t_2 + t_3$$

Следовательно, вероятность того, что светофор пропустит или содержит машину, одна и та же

$$p = \frac{t_2 + t_3}{t_1 + t_2 + t_3} = \frac{1}{2}$$

Случайная величина X может принимать значения 0, 1, 2, 3, 4, соответственно с вероятностями, которые находятся по формуле Бернулли

$$P(X = 0) = C_4^0 p^0 q^4 = \left(\frac{1}{2}\right)^4 = \frac{1}{16}$$

$$P(X = 1) = C_4^1 p^1 q^3 = 4 \left(\frac{1}{2}\right)^4 = \frac{4}{16}$$

$$P(X = 2) = C_4^2 p^2 q^2 = 6 \left(\frac{1}{2}\right)^4 = \frac{6}{16}$$

$$P(X = 3) = C_4^3 p^3 q^1 = 4 \left(\frac{1}{2}\right)^4 = \frac{4}{16}$$

$$P(X = 4) = C_4^4 p^4 q^0 = \left(\frac{1}{2}\right)^4 = \frac{1}{16}$$

Закон распределения случайной величины X :

X	0	1	2	3	4
p	1/16	4/16	6/16	4/16	1/16

2. Математическое ожидание и дисперсия дискретной случайной величины X :

$$M(X) = 0 \cdot \frac{1}{16} + 1 \cdot \frac{4}{16} + 2 \cdot \frac{6}{16} + 3 \cdot \frac{4}{16} + 4 \cdot \frac{1}{16} = 2$$

$$D(X) = M(X^2) - M^2(X) = 0^2 \cdot \frac{1}{16} + 1^2 \cdot \frac{4}{16} + 2^2 \cdot \frac{6}{16} + 3^2 \cdot \frac{4}{16} + 4^2 \cdot \frac{1}{16} - 2^2 = 1$$

3. Среднее число остановок автомобиля: 2.

Ответ: Среднее (ожидаемое) число остановок автомобиля: 2.

Критерий оценивания: наличие в ответе закона распределения случайной величины X , математического ожидания и дисперсии величины X , среднее число остановок автомобиля на этом пути.

Компетенции (индикаторы): ОПК-2 (ОПК-2.3).

4. Решить задачу:

Заданы значения $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$, которые приняла дискретную случайная величина X в последовательности $n = 20$ независимых испытаний,

- 1) Составить эмпирический (статистический ряд) распределения случайной величины;
- 2) Вычислить выборочное значения $X_{\text{в}}$, выборочную дисперсию $D(x)$, среднее квадратическое отклонение $\sigma(x)$.

B ₉	2,8; 3,4; 5,5; 6,6; 3,3; 3,5; 6,4; 2,8; 6,4; 3,4; 3,4; 3,5; 5,6; 6,5; 6,6; 3,3; 3,5; 5,5; 5,6; 3,3.
----------------	---

Время выполнения - 20 мин.

Ожидаемый результат:

чтобы составить эмпирический ряд распределения, расположим варианты в порядке возрастания и подсчитаем частоту их появления

X	2.8	3.3	3.4	3.5	5.5	5.6	6.4	6.5	6.6	
N	2	3	3	3	2	2	2	1	2	N=20

Для составления гистограммы построим интервальный ряд распределения $X_{\max}=6.6$; $X_{\min}=2.8$.

$$h = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{1 + 3,322 \lg n} = \frac{6.6 - 2.8}{1 + 3,322 \lg 20} = \frac{3,8}{5,32} = 0.2, \text{ т.е. } h=0.7 \text{ – шаг. Левый конец I}$$

интервала

$$X_{\min} - \frac{h}{2} = 2.8 - \frac{0.7}{2} = 2.45$$

Составим интервальный вариационный ряд

Интервалы	2,45 – 3,15	3,15 – 3,85	3,85 – 4,55	4,55 – 5,25	5,25 – 5,95	5,95 – 6,65
Частота n	2	9	0	0	4	5
Относительная Wi	$\frac{2}{20}$	$\frac{9}{20}$	0	0	$\frac{4}{20}$	$\frac{5}{20}$
$\frac{Wi}{h}$	$\frac{1}{7}$	$\frac{9}{14}$	0	0	$\frac{2}{7}$	$\frac{5}{14}$

$$\text{Средняя выборочная } \bar{X}_b = \frac{\sum x_i n_i}{n}$$

$$\bar{X}_b = \frac{2,8 \cdot 2 + 3,3 \cdot 3 + 3,4 \cdot 3 + 3,5 \cdot 3 + 5,5 \cdot 2 + 5,6 \cdot 2 + 6,4 \cdot 2 + 6,5 \cdot 1 + 6,6 \cdot 2}{20} =$$

$$= \frac{5,6 + 9,9 + 10,2 + 10,5 + 11 + 11,2 + 12,8 + 6,5 + 13,2}{20} = 4,545$$

$$\text{Выборочная дисперсия } D(x) = \frac{\sum x_i^2 n_i}{n} - \left(\frac{\sum x_i n_i}{n} \right)^2$$

$$D(x) = \frac{2,8^2 \cdot 2 + 3,3^2 \cdot 3 + 3,4^2 \cdot 3 + 3,5^2 \cdot 3 + 5,5^2 \cdot 2 + 5,6^2 \cdot 2 + 6,4^2 \cdot 2 + 6,5^2 \cdot 1 + 6,6^2 \cdot 2}{20} -$$

$$- 4,545^2 = \frac{15,68 + 32,67 + 34,68 + 36,75 + 60,5 + 62,72 + 81,92 + 42,25 + 87,12}{20} -$$

$$- 20,6570 = 22,7145 - 20,6570 = 2,0575$$

$$\text{Среднее квадратическое отклонение } \delta(x) = \sqrt{2,0575} = 1,434$$

$$Sx = S(x) = \sqrt{\frac{n}{n-1} \cdot D(x)} = \sqrt{\frac{20}{19} \cdot 2,0575} \approx 1,471 - \text{исправленное} \quad \text{среднее} \\ \text{квадратическое отклонение.}$$

Критерии оценивания: наличие в ответе эмпирического (статистического) ряда распределения случайной величины, расчета выборочного значения X_b , выборочной дисперсии $D(x)$, среднего квадратического отклонения $\sigma(x)$.

Компетенции (индикаторы): ОПК-2 (ОПК-2.3).

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее – ФОС) по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика» соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 38.03.01 Экономика.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки обучающихся по указанному направлению 38.03.01 Экономика.

Председатель учебно-методической комиссии Краснодонского факультета инженерии и менеджмента (филиала)

Родионова О.Ю.