

**Оценочные средства для проведения аттестации
по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика»
для обучающихся 2023 года поступления
по образовательной программе
30.05.01 Медицинская биохимия,
профиль Медицинская биохимия,
форма обучения очная
2024- 2025 учебный год.**

1.1. Оценочные средства для проведения текущей аттестации по дисциплине Текущая аттестация включает следующие типы заданий: тестирование, оценка освоения практических навыков (умений), решение ситуационных задач, контрольная работа, собеседование по контрольным вопросам.

1.1.1. Примеры тестовых заданий

Проверяемые индикаторы достижения компетенции: ОПК-4.1.2., ОПК-4.2.2., ОПК-4.3.2.

ВЫБЕРИТЕ ОДИН ВАРИАНТ ОТВЕТА

001. ЕСЛИ ПОЯВЛЕНИЕ ОДНОГО ИЗ ДВУХ СОБЫТИЙ НЕ ИСКЛЮЧАЕТ ВОЗМОЖНОСТЬ ПОЯВЛЕНИЯ ДРУГОГО В ТОМ ЖЕ ИСПЫТАНИИ, ТО ТАКИЕ СОБЫТИЯ НАЗЫВАЮТСЯ...

- 1) независимыми
- 2) несовместными
- 3) совместными
- 4) равновероятными

002. СЛУЧАЙНЫМ СОБЫТИЕМ НАЗЫВАЕТСЯ СОБЫТИЕ, КОТОРОЕ...

- 1) происходит при проведении серии испытаний
- 2) может произойти или не произойти при многократном повторении испытаний
- 3) не может произойти при проведении серии испытаний
- 4) обязательно происходит при проведении каждого из серии испытаний

003. УКАЖИТЕ УСЛОВИЕ НОРМИРОВКИ ДИСКРЕТНОЙ СЛУЧАЙНОЙ ВЕЛИЧИНЫ

$$1) \int_{-\infty}^{+\infty} f(x)dx = 1 \quad 2) \sum_i p_i = 1 \quad 3) \int_a^b xf(x)dx = 1 \quad 4) \sum_i x_i \cdot p_i = 1$$

004. ФУНКЦИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СЛУЧАЙНОЙ ВЕЛИЧИНЫ УКАЗЫВАЕТ...

- 1) вероятность нахождения случайной величины в некотором интервале, отнесенную к ширине этого интервала
- 2) вероятность того, что случайная величина находится в интервале от X до $X + \Delta X$
- 3) вероятность того, что случайная величина принимает значения не больше X
- 4) среди приведённых ответов нет правильного

005. УКАЖИТЕ ФОРМУЛУ ПЛОТНОСТИ ВЕРОЯТНОСТИ НОРМАЛЬНО РАСПРЕДЕЛЁННОЙ СЛУЧАЙНОЙ ВЕЛИЧИНЫ – ФОРМУЛУ ГАУССА

1) $\frac{\lambda^x}{x!} \exp(-\lambda)$ 2) $\frac{1}{\sqrt{npq}} \exp(-\frac{x^2}{2})$ 3) $\frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(x-a)^2}{2\sigma^2}\right)$ 4) $C_n^x p^x q^{n-x}$

006. ПЛОТНОСТЬЮ СОВМЕСТНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ ДВУМЕРНОЙ НЕПРЕРЫВНОЙ СЛУЧАЙНОЙ ВЕЛИЧИНЫ (X, Y) НАЗЫВАЮТ ФУНКЦИЮ

1) $\frac{\partial^2 F(x, y)}{\partial x \partial y}$ 2) $\int_{-\infty}^x \int_{-\infty}^y f(x, y) dx dy$ 3) $M(XY) - M(X) \cdot M(Y)$ 4) $\frac{\lambda^x}{x!} \exp(-\lambda)$

007. УКАЖИТЕ, КАКИЕ ИЗ ПРОЦЕССОВ ОТНОСЯТСЯ К СЛУЧАЙНЫМ

- 1) свободное падение
- 2) броуновское движение
- 3) игра в шахматы
- 4) объём продаж
- 5) механическое движение
- 6) турбулентные течения жидкостей и газов
- 7) распространения радиоволн при наличии помех
- 8) движение транспортных потоков

ВЫБЕРИТЕ ОДИН ВАРИАНТ ОТВЕТА

008. РЕАЛИЗАЦИЕЙ СЛУЧАЙНОГО ПРОЦЕССА НАЗЫВАЕТСЯ

- 1) траектория случайного процесса
- 2) конкретный вид, который принимает случайный процесс в результате эксперимента
- 3) распределение вероятностей случайных величин, описывающих этот процесс

009. ПОГРЕШНОСТИ, НЕОПРЕДЕЛЕННЫЕ ПО ВЕЛИЧИНЕ И ПРИРОДЕ, ОБУСЛОВЛЕННЫЕ ПРИЧИНАМИ, ЗАВИСЯЩИМИ ОТ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА И ВНЕШНИХ УСЛОВИЙ, НАЗЫВАЮТСЯ...

- 1) ошибками репрезентативности
- 2) промахами

- 3) относительными
- 4) систематическими
- 5) случайными

010. ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ПОГРЕШНОСТЬ СРЕДНЕГО ЗНАЧЕНИЯ ИЗМЕРЯЕМОЙ ВЕЛИЧИНЫ ОЦЕНИВАЕТСЯ ПО ФОРМУЛЕ:

$$1) \sqrt{\sum \left(\frac{\partial f}{\partial x_i} \cdot m_{\bar{x}_i} \right)^2} \quad 2) t_{p,v} \cdot m_{\bar{x}} \quad 3) \frac{\Delta_{\bar{x}}}{\bar{x}} \cdot 100\% \quad 4) \sqrt{\frac{1}{n(n-1)} \sum (x_i - \bar{x})^2}$$

1.1.2. Примеры заданий по оценке освоения практических навыков
 Проверяемые индикаторы достижения компетенции: ОПК-4.1.2., ОПК-4.2.2., ОПК-4.3.2.

Задача 1. Три врача независимо друг от друга осмотрели одного и того же больного. Вероятность того, что первый врач допустил ошибку при установлении диагноза, равна 0,01. Для второго и третьего врачей вероятность ошибки соответственно 0,015 и 0,02. Найти вероятность того, что при осмотре больного: 1) два врача допустят ошибку в диагнозе; 2) хотя бы один из врачей допустит ошибку в диагнозе (найдите вероятность этого события двумя способами)

Задача 2. В группе из шести человек два отличника. Наугад выбрали двух человек.

Составить закон распределения случайной величины X – число отличников среди выбранных.

Найти математическое ожидание и дисперсию.

Построить многоугольник распределения

Задача 3. Задана плотность вероятности случайной величины X :

$$f(x) = \begin{cases} 0, & x < 0 \\ ax, & 0 \leq x < 2 \\ 0, & x \geq 2 \end{cases}$$

Найти: 1) коэффициент a ; 2) функцию распределения $F(x)$; 3) построить графики функций $F(x)$ и $f(x)$

Задача 4. При измерении минутного объема сердца у больных получены следующие значения (в литрах): 4,6; 3,8; 4,2; 5,1; 4,4; 3,9; 7,8; 5,3; 4,5; 4,7; 5,2; 4,1. Определите, не являются ли некоторые из полученных значений артефактами вследствие грубых ошибок или особых условий наблюдений. Проверку сделайте ДВУМЯ СПОСОБАМИ: используя правило «трех сигм» и критерий грубых ошибок (*критерий Романовского*) на уровне значимости 0,05. Какой из используемых критериев в данном случае является более строгим, достоверным?

Задача 5. В результате 10 одинаковых проб были получены следующие значения содержания марганца (%): 69; 70; 67; 66; 67; 68; 67; 69; 68; 68.

Необходимо:

- 1) Построить безынтервальный вариационный ряд и полигон распределения
- 2) Сделать точечную оценку генеральных параметров: средней, дисперсии, среднеквадратического отклонения, моды, медианы
- 3) Построить доверительный интервал для генеральной средней (с вероятностью 0,99).

1.1.3. Примеры вариантов контрольной работы

Проверяемые индикаторы достижения компетенции: ОПК-4.1.2., ОПК-4.2.2., ОПК-4.3.2.

Примерный вариант текущей контрольной работы (Случайные события)

ЗАДАЧА 1. Экзаменационный билет содержит 3 вопроса. Вероятности того, что студент ответит на первый, второй и третий вопросы билета, соответственно равны 0,9; 0,8 и 0,7. Найти вероятность того, что студент сдаст экзамен, если для этого необходимо ответить хотя бы на два вопроса.

Необходимо: 1) обозначить указанные в условии события, 2) составить схему полной системы событий, 3) указать на ней события, вероятности которых надо найти

ЗАДАЧА 2. На избирательную комиссию поступило 1500 бюллетеней с участка № 1, 2500 с участка № 2, 3000 с участка № 3. Среди бюллетеней с участка № 1 в среднем 90% действительных, с участка № 2 – 80%, с участка № 3 – 70%. Найти вероятность того, что наугад взятый бюллетень окажется: а) недействительным; б) бюллетень поступил с третьего участка

ЗАДАЧА 3. Среди 100 изготавливаемых микросхем в среднем одна бракованная. Найти вероятность того, что в партии из 1000 микросхем не более двух бракованных.

ЗАДАЧА 4. Вероятность поражения мишени при одном выстреле равна 0,85. Найти вероятность того, что при 12 выстрелах мишень будет поражена: 1) ровно 7 раз, 2) по крайней мере 9 раз

ЗАДАЧА 5. В партии из 10000 яблок, поступающих в магазин, имеется 10% бракованных. Найти вероятность того, что: а) в партии будет ровно 500 бракованных яблок; б) в партии будет менее 500 бракованных яблок.

Примерный вариант текущей контрольной работы (Случайные величины)

Задача 1. На конноспортивных соревнованиях необходимо преодолеть три препятствия с вероятностями, соответственно равными 0,9; 0,8; 0,7. При первой неудаче спортсмен в дальнейших соревнованиях не участвует.

Составьте закон распределения дискретной случайной величины Y – числа взятых препятствий.

Найдите $M(Y)$, $D(Y)$. Постройте многоугольник распределения.

Задача 2. Случайная величина задана следующим законом распределения:

X	-2	0	2	4	6
P	0,2	0,3	?	0,2	0,2

Найти: 1) неизвестную вероятность; 2) математическое ожидание, дисперсию и среднеквадратическое отклонение; 3) функцию распределения случайной величины $F(X)$ 4) вероятность того, что $X \in (x_2; x_5)$. Построить графики функции распределения и многоугольника распределения;

Основные промежуточные результаты вычислений представить в таблицах.

Задача 3. Случайная величина X задана интегральной функцией распределения $F(X)$.

Найдите: 1) дифференциальную функцию $f(x)$; 2) математическое ожидание случайной величины X ; дисперсию случайной величины X и среднее квадратическое отклонение; 3) построить график дифференциальной $f(x)$ функции; 4) определить вероятность попадания величины X в интервал $(\alpha; \beta)$ и указать эту вероятность на графике функции $f(x)$

$$F(X) = \begin{cases} 0, & x \leq 4 \\ \frac{1}{4}x - 1, & 4 < x \leq 8 \\ 1, & x > 8 \end{cases} \quad \alpha = 3; \beta = 6$$

Задача 4. Плотность вероятности случайной величины X задана функцией $f(x)$.

Найдите: 1) коэффициент A ; 2) интегральную функцию $F(x)$; 3) математическое ожидание случайной величины X ; дисперсию случайной величины X и среднее квадратическое отклонение; 4) построить график дифференциальной $f(x)$ функции; 5) определить вероятность попадания величины X в интервал $(\alpha; \beta)$ и указать эту вероятность на графике функции $f(x)$

$$f(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < 2, \\ A(x+1) & \text{при } 2 \leq x \leq 4, \\ 0 & \text{при } x > 4. \end{cases} \quad \alpha = 3; \beta = 3,5$$

Задача 5. Длина детали распределена нормально со средним значением 50 мм. Фактическая длина изготовленных деталей не менее 32 мм и не более 68 мм. Найти вероятность того, что длина наугад взятой детали больше 55 мм.

Примерный вариант текущей контрольной работы (Оценка артефактов и погрешностей прямых измерений. Описательная статистика: первичная обработка выборочных данных)

Задача 1. Выполнить обработку результатов измерений по обнаружению грубых погрешностей, используя статистический критерий Романовского:

1,86; 1,64; 1,92; 1,63; 1,92; 1,83; 1,88; 1,87; 1,97; 1,76; 1,32; 1,84; 2,2; 1,74; 2,29

Задача 2. При измерении электрического сопротивления R катушки получены следующие результаты: 6,27 Ом; 6,273; 6,277; 6,271; 6,276; 6,272; 6,278; 6,275; 6,277; 6,274 Ом. Оценить абсолютную и относительную погрешности измерений данной величины. Построить интервал для истинного значения измеряемой величины на уровне значимости не менее 0,05.

Задача 3. В результате 10 одинаковых проб были получены следующие значения содержания марганца (%): 69; 70; 67; 66; 67; 68; 67; 69; 68; 68.

Необходимо:

- 4) Построить безынтервальный вариационный ряд и полигон распределения

- 5) Сделать точечную оценку генеральных параметров: средней, дисперсии, среднеквадратического отклонения, моды, медианы
- 6) Построить доверительный интервал для генеральной средней (с вероятностью 0,99).

Задача 4. Длительность лечения больных пневмонией в стационаре (в днях): 17, 19, 19, 19, 18, 18, 18, 19, 19, 17, 17, 18, 18, 19, 26, 15, 20, 18, 20, 25, 11, 12, 13, 24, 23, 23, 24, 21, 22, 21

Произведите группировку выборочных данных, образовав 5 групп с равными интервалами. Постройте гистограмму распределения. Найдите среднее значение показателя

Примерный вариант текущей контрольной работы (Аналитическая статистика: корреляционный анализ, однофакторный дисперсионный анализ).

Задача 1. Изучали зависимость между минутным объемом сердца \bar{Y} (л/мин) и средним давлением в левом предсердии X (мм рт. ст.).

Результаты наблюдений приведены в виде двумерной выборки объема 5:

X	4,8	6,4	8,5	11,2	17,7	20,5
Y	0,6	0,69	1,29	1,29	1,2	2,5

По результатам наблюдений определили: $r_{xy} = 0,84$ $t_{набл} = 3,1$

$$Y = 0,09X + 0,22$$

Провести корреляционно-регрессионный анализ:

- 1) Построить корреляционное поле точек. Какая зависимость обнаружена между признаками в выборочной совокупности?
- 2) Можно ли распространить выводы о характере связи, обнаруженной в выборочной совокупности между признаками, на всю генеральную совокупность? Что для этого необходимо сделать? ($\alpha = 0,05$)
- 3) оценить качество модели, вычислив индекс детерминации по формуле:
 $R^2 = r_{xy}^2$
- 4) найти прогнозное значение признака y (y_p), если прогнозное значение x равно $x_p = 0,8x_{\max}$
- 5) Построить линию регрессии (на корреляционном поле)

Задача 2. Изучали влияние рН среды на экстракцию органического комплекса.

Результаты наблюдения представлены в таблице.

№ испытания	Уровни фактора			
	A1	A2	A3	A4
1	59	55	57	58
2	58	58	59	60
3	58	56	57	58

Расчеты на компьютере показали, что $S_{факт}^2 = 3,19; S_{ост}^2 = 1,34$.

- 1) Укажите признак, регулируемый фактор и его градации (уровни)

- 2) Вычислите групповые средние и общую среднюю. Сформулируйте нулевую гипотезу и укажите метод её проверки
- 3) Определите достоверность влияния регулируемого фактора на признак на уровне значимости 0,05.
- 4) Установите силу влияния воздействующего фактора на признак
ДЕЛАЙТЕ ВЫВОДЫ!

1.1.4. Примеры ситуационных задач

Проверяемые индикаторы достижения компетенции: ОПК-4.1.2., ОПК-4.2.2., ОПК-4.3.2.

Задача 1. Выполнить обработку результатов измерений по обнаружению грубых погрешностей, используя статистический критерий Романовского:

7,22; 7,10; 7,10; 7,13; 7,07; 7,08; 7,06; 7,14; 7,14; 6,92; 7,14; 7,01; 7,11; 7,14; 7,11

Задача 2. В результате десяти измерений диаметра капилляра в стенке легочный альвеол были получены следующие данные: 2,83 мкм; 2,82; 2,81; 2,85; 2,87; 2,86; 2,83; 2,85; 2,83; 2,84 мкм. Оценить абсолютную и относительную погрешности измерений данной величины. Построить интервал для истинного значения измеряемой величины на уровне значимости не менее 0,05.

Задача 3. Изучали влияние физического фактора на массу (г) подопытных животных.

Результаты наблюдений представлены в таблице

Номер испытания	Уровень фактора		
	A		
	A ₁	A ₂	A ₃
Масса животных X, г	30	32	40
	32	39	38
	28	30	40
		36	38
			40

- 1) Укажите признак, регулируемый фактор и его градации (уровни)
- 2) Вычислите групповые средние.
- 3) Сформулируйте нулевую гипотезу.
- 4) Методом ДА на уровне значимости $\alpha \leq 0,05$ установить существенность влияния фактора на признак.
- 5) Установите силу влияния воздействующего фактора на признак.
ДЕЛАЙТЕ ВЫВОДЫ!

Основные промежуточные результаты вычислений представить в таблицах.

1.1.5. Перечень вопросов для собеседования

№	Вопросы для текущей аттестации студента	Проверяемые компетенции
1	Предмет теории вероятностей. Случайные события. Относительная частота случайного события. Различные подходы к определению вероятности СС	ОПК-4.1.2., ОПК-4.2.2., ОПК-4.3.2.
2	Основные теоремы теории вероятностей. Пространство элементарных событий. Алгебра событий. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Полная вероятность. Формула Байеса.	ОПК-4.1.2., ОПК-4.2.2., ОПК-4.3.2.
3	Повторные независимые испытания. Схема Бернулли. Локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа. Закон редких событий – закон Пуассона	ОПК-4.1.2., ОПК-4.2.2., ОПК-4.3.2.
4	Одномерные случайные величины: общие понятия. Дискретные случайные величины. Закон распределения дискретной случайной величины. Функция распределения. Основные числовые характеристики СВ и их свойства. Числовые характеристики ДСВ.	ОПК-4.1.2., ОПК-4.2.2., ОПК-4.3.2.
5	Непрерывные случайные величины. Плотность распределения случайной величины (плотность вероятности) и её свойства.	ОПК-4.1.2., ОПК-4.2.2., ОПК-4.3.2.
6	Нормальный закон распределения НСВ. Функция Гаусса: свойства и график функции Гаусса. Подсчёт вероятности при нормальном распределении НСВ.	ОПК-4.1.2., ОПК-4.2.2., ОПК-4.3.2.
7	Многомерные случайные величины (Двумерный случайный вектор). Функция распределения двумерной случайной величины. Условные законы распределения составляющих системы дискретных случайных величин. Числовые характеристики	ОПК-4.1.2., ОПК-4.2.2., ОПК-4.3.2.
8	Функция распределения и плотность вероятности непрерывной двумерной случайной величины. Нормальный закон распределения двумерной НСВ	ОПК-4.1.2., ОПК-4.2.2., ОПК-4.3.2.
9	Предельные теоремы ТВ. Значение предельных теорем	ОПК-4.1.2., ОПК-4.2.2., ОПК-4.3.2.
10	Метод Монте-Карло. Сущность метода статистических испытаний (метода Монте-Карло), оценка погрешностей	ОПК-4.1.2., ОПК-4.2.2., ОПК-4.3.2.
11	Случайные процессы. Потоки событий. Пуассоновский процесс. Винеровский процесс.	ОПК-4.1.2., ОПК-4.2.2., ОПК-4.3.2.

	Ветвящийся процесс. Процессы гибели и размножения. Марковские случайные процессы.	
12	Случайные функции. Понятие случайной функции. Корреляционная теория случайной функции. Спектральная теория стационарных случайных функций	ОПК-4.1.2., ОПК-4.2.2., ОПК-4.3.2.
13	Предмет и задачи математической статистики. Понятие генеральной совокупности; методы исследования генеральной совокупности. Примеры	ОПК-4.1.2., ОПК-4.2.2., ОПК-4.3.2.
14	Выборочная совокупность; репрезентативность и объем выборки; типы выборок, способы отбора.	ОПК-4.1.2., ОПК-4.2.2., ОПК-4.3.2.
15	Группировка выборочных данных: построение ранжированного вариационного ряда распределения. Построение графиков вариационных рядов	ОПК-4.1.2., ОПК-4.2.2., ОПК-4.3.2.
16	Понятие об ошибках репрезентативности. Оценка параметров генеральной совокупности по выборочным данным: точечная и интервальная оценка; доверительный интервал и доверительная вероятность.	ОПК-4.1.2., ОПК-4.2.2., ОПК-4.3.2.
17	Группировка выборочных данных: построение равноинтервального вариационного ряда распределения. Построение гистограммы	ОПК-4.1.2., ОПК-4.2.2., ОПК-4.3.2.
18	Понятие статистической гипотезы; нулевая и конкурирующая гипотезы; простая и сложная гипотезы. Примеры. Статистический критерий проверки нулевой гипотезы. Наблюдаемое значение критерия	ОПК-4.1.2., ОПК-4.2.2., ОПК-4.3.2.
19	Общая схема проверки статистических гипотез.	ОПК-4.1.2., ОПК-4.2.2., ОПК-4.3.2.
20	Проверка гипотезы о равенстве двух дисперсий нормальных генеральных совокупностей.	ОПК-4.1.2., ОПК-4.2.2., ОПК-4.3.2.
21	Проверка гипотез о равенстве средних двух малых выборок из нормальных генеральных совокупностей	ОПК-4.1.2., ОПК-4.2.2., ОПК-4.3.2.
22	Проверка гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности. Критерий согласия Пирсона	ОПК-4.1.2., ОПК-4.2.2., ОПК-4.3.2.

23	Непараметрические критерии проверки статистических гипотез: критерий знаков, Т-критерий Уилкоксона.	ОПК-4.1.2., ОПК-4.2.2., ОПК-4.3.2.
24	Критерий Уайта, критерий Манн-Уитни.	ОПК-4.1.2., ОПК-4.2.2., ОПК-4.3.2.
25	Понятие и виды статистической связи. Классификация статистических связей	ОПК-4.1.2., ОПК-4.2.2., ОПК-4.3.2.
26	Понятие о регрессионном анализе. Алгоритм решения задачи на КРА	ОПК-4.1.2., ОПК-4.2.2., ОПК-4.3.2.
27	Показатель тесноты и направления линейных связей – выборочный коэффициент парной корреляции: вычисление и свойства. Проверка статистической значимости выборочного коэффициента парной корреляции	ОПК-4.1.2., ОПК-4.2.2., ОПК-4.3.2.
28	Понятие о линейных и нелинейных связях между показателями. Примеры.	ОПК-4.1.2., ОПК-4.2.2., ОПК-4.3.2.
29	Понятие о методе наименьших квадратов. Восстановление коэффициентов линейной регрессии по методу наименьших квадратов.	ОПК-4.1.2., ОПК-4.2.2., ОПК-4.3.2.
30	Понятие о дисперсионном анализе: понятие результативного признака; примеры результативных признаков; понятие об организованных (регулируемых) факторах и неорганизованных (нерегулируемых) факторах; примеры.	ОПК-4.1.2., ОПК-4.2.2., ОПК-4.3.2.
31	Алгоритм решения задачи с использованием однофакторного дисперсионного анализа.	ОПК-4.1.2., ОПК-4.2.2., ОПК-4.3.2.

1.2. Промежуточная аттестация проводится в форме письменного экзамена.

Проверяемые индикаторы достижения компетенции: ОПК-4.1.2., ОПК-4.2.2., ОПК-4.3.2.

Промежуточная аттестация включает следующие типы заданий:

- 1) тестовые задания с целью проверки знаний основных вопросов теории. Максимальная оценка этого задания 25 баллов

2) оценка освоения практических навыков (умений). Максимальная оценка этого задания 75 баллов

1.2.1. Примеры тестовых заданий

ВЫБЕРИТЕ ОДИН ВАРИАНТ ОТВЕТА

001. СЛУЧАЙНЫМ СОБЫТИЕМ НАЗЫВАЕТСЯ СОБЫТИЕ, КОТОРОЕ...

- 5) происходит при проведении серии испытаний
- 6) может произойти или не произойти при многократном повторении испытаний
- 7) не может произойти при проведении серии испытаний
- 8) обязательно происходит при проведении каждого из серии испытаний

002. В СЛУЧАЕ ПОВТОРНЫХ НЕЗАВИСИМЫХ ИСПЫТАНИЙ ВЕРОЯТНОСТЬ ТОГО, ЧТО ИНТЕРЕСУЮЩЕЕ НАС СОБЫТИЕ А ПРОИЗОЙДЁТ РОВНО m РАЗ В n ИСПЫТАНИЯХ, ЧИСЛО КОТОРЫХ НЕВЕЛИКО, ВЫЧИСЛЯЕТСЯ ПО ФОРМУЛЕ...

1) $\frac{1}{\sqrt{npq}} \varphi\left(-\frac{m-np}{\sqrt{npq}}\right)$ 2) $\frac{\lambda^m}{m!} \exp(-\lambda)$ 3) $C_n^m p^m q^{n-m}$ 4) $\Phi\left(\frac{m_2-np}{\sqrt{npq}}\right) - \Phi\left(\frac{m_1-np}{\sqrt{npq}}\right)$

003. ФУНКЦИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СЛУЧАЙНОЙ ВЕЛИЧИНЫ УКАЗЫВАЕТ...

- 5) вероятность нахождения случайной величины в некотором интервале, отнесенную к ширине этого интервала
- 6) вероятность того, что случайная величина находится в интервале от X до $X + \Delta X$
- 7) вероятность того, что случайная величина принимает значения не больше X
- 8) среди приведённых ответов нет правильного

004. СЛУЧАЙНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ X, Y СВЯЗАНЫ СООТНОШЕНИЕМ $y = 2 - 3x$, ПРИЧЁМ $M(X) = 2, D(X) = 4$, ТОГДА МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОЖИДАНИЕ СЛУЧАЙНОЙ ВЕЛИЧИНЫ Y БУДЕТ РАВНО

- 1) -6 2) 18 3) -4 4) 20

005. СЛУЧАЙНАЯ ВЕЛИЧИНА ЗАДАНА ФУНКЦИЕЙ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ

$$F(X) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < 0 \\ x^2 & \text{при } 0 \leq x < 1 \\ 1 & \text{при } x \geq 1 \end{cases}$$

ПЛОТНОСТЬ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ ИМЕЕТ ВИД:

1) $f(X) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < 0 \\ 2x & \text{при } 0 \leq x < 1 \\ 1 & \text{при } x \geq 1 \end{cases}$ 2) $f(X) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < 0 \\ 2x & \text{при } 0 \leq x < 1 \\ 0 & \text{при } x \geq 1 \end{cases}$

3) $f(X) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < 0 \\ \frac{x^3}{3} & \text{при } 0 \leq x < 1 \\ 0 & \text{при } x \geq 1 \end{cases}$ 4) $f(x) = \frac{1}{\sqrt{npq}} \exp\left(-\frac{x^2}{2}\right)$

006. ПРИ НОРМАЛЬНОМ РАСПРЕДЕЛЕНИИ НЕПРЕРЫВНОЙ СЛУЧАЙНОЙ ВЕЛИЧИНЫ X ВЕРОЯТНОСТЬ СОБЫТИЯ $(\alpha < X < \beta)$ ВЫЧИСЛЯЕТСЯ ПО ФОРМУЛЕ

$$1) \Phi\left(\frac{\beta - a}{\sigma}\right) + 0,5 \quad 2) \Phi\left(\frac{\beta - a}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{\alpha - a}{\sigma}\right)$$

$$3) 2\Phi\left(\frac{\delta}{\sigma}\right) \quad 4) 0,5 - \Phi\left(\frac{\alpha - a}{\sigma}\right)$$

Здесь a - математическое ожидание, σ - среднеквадратическое отклонение, $\Phi(X)$ - функция Лапласа

007. ПЛОТНОСТЬЮ СОВМЕСТНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ ДВУМЕРНОЙ НЕПРЕРЫВНОЙ СЛУЧАЙНОЙ ВЕЛИЧИНЫ (X, Y) НАЗЫВАЮТ ФУНКЦИЮ

$$1) \frac{\partial^2 F(x, y)}{\partial x \partial y} \quad 2) \int_{-\infty}^x \int_{-\infty}^y f(x, y) dx dy \quad 3) M(XY) - M(X) \cdot M(Y) \quad 4) \frac{\lambda^x}{X!} \exp(-\lambda)$$

ВЫБЕРИТЕ НЕСКОЛЬКО ВАРИАНТОВ ОТВЕТА

008. УКАЖИТЕ, КАКИЕ ИЗ ПРОЦЕССОВ ОТНОСЯТСЯ К СЛУЧАЙНЫМ

- 1) свободное падение
- 2) броуновское движение
- 3) игра в шахматы
- 4) объём продаж
- 5) механическое движение
- 6) турбулентные течения жидкостей и газов
- 7) распространения радиоволн при наличии помех
- 8) движение транспортных потоков

009. СТАЦИОНАРНЫЙ СЛУЧАЙНЫЙ ПРОЦЕСС— ЭТО...

- 1) процесс, вероятностные характеристики которого неизменны во времени
- 2) процесс, характеристики которого стечением времени не изменяются
- 3) установившийся процесс
- 4) процесс, продолжающийся во времени неопределённое долго

010. ДОПОЛНИТЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ (ИЗ ПРЕДЛОЖЕННЫХ ФРАЗ И СЛОВ):

- 1) При проведении эксперимента могут быть допущены ошибки..... (абсолютные, относительные, грубые, систематические, случайные, репрезентативности, косвенных измерений, прямых измерений).
- 2) Погрешности, вызванные неправильным методом измерений, неправильной градуировкой измерительного прибора или какими-либо упущениями экспериментатора, (остаются постоянными, изменяются по определенному закону, рассматриваются как случайные величины, существенно превышают другие виды ошибок) и называются (ошибками репрезентативности, промахами, систематическими, случайными).
- 3) Погрешности, неопределенные по величине и природе, обусловленные причинами, зависящими от измерительного устройства и внешних условий, (остаются постоянными, изменяются по определенному закону, рассматриваются как случайные величины, существенно превышают другие виды ошибок) и называются (ошибками репрезентативности, промахами, систематическими, случайными).
- 4) Погрешности, которые (остаются постоянными, изменяются по определенному закону, рассматриваются как случайные величины, существенно превышают другие виды ошибок), называются (ошибками репрезентативности, промахами, систематическими, случайными).

1.2.2. Примеры заданий по оценке освоения практических навыков

Проверяемые индикаторы достижения компетенции: ОПК-4.1.2., ОПК-4.2.2., ОПК-4.3.2.

Пример экзаменационного билета

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный медицинский университет»

Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра: физики, математики и информатики

Дисциплина: «Теория вероятностей и математическая статистика»

Специалитет по специальности 30.05.01. Медицинская биохимия

Учебный год: 2024-2025

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ 00

ВНИМАНИЕ! РЕШЕНИЕ КАЖДОЙ ЗАДАЧИ НЕОБХОДИМО СОПРОВОЖДАТЬ ПОЯСНЕНИЯМИ:

- указывать метод решения
- приводить основные формулы и обосновывать их выбор
- анализировать полученные результаты и делать выводы

Только в этом случае за РЕШЁННУЮ ЗАДАЧУ ставится максимальное количество баллов!

УСПЕХОВ!

РАЗДЕЛ 1. СЛУЧАЙНЫЕ СОБЫТИЯ.

Задача 1. Три стрелка делают по одному выстрелу по цели, вероятности попадания в которую равны: для первого стрелка - 0,9; для второго - 0,7; для третьего - 0,8. Найти вероятность: 1) одного попадания в цель; 2) по крайней мере, одного попадания в цель

20 баллов

Задача 2 Вероятность поражения стрелком мишени при одном выстреле равна 0,8. Найти вероятность того, что при пяти последовательных выстрелах будет не менее четырех попаданий.

18 баллов

Задача 3. Завод выпускает для магнитофонов три типа предохранителей. Доля каждого из них в общем объеме составляет 30%, 50%, 20% соответственно. При перегрузке сети предохранитель первого типа срабатывает с вероятностью 0,8, второго – 0,9 и третьего – 0,85. Определить вероятность того, что: а) выбранный наудачу предохранитель **не сработает** при перегрузке сети; б) предохранитель, который **не сработал** при перегрузке сети, принадлежит к первому типу?

25 баллов

РАЗДЕЛ 2. ОДНОМЕРНЫЕ СЛУЧАЙНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ

Задача 1. Случайная величина задана следующим законом распределения:

X	-10	-8	-6	-4	-2
P	0,4	?	0,2	0,2	0,1

Найти: 1) неизвестную вероятность; 2) математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратическое отклонение

Построить многоугольник распределения.

Основные промежуточные результаты вычислений представить в таблицах.

22 балла

Задача 2. Случайная величина X задана интегральной функцией распределения $F(X)$.

Найдите: 1) дифференциальную функцию $f(x)$;

2) математическое ожидание случайной величины X ;

3) определить вероятность попадания величины X в интервал $(\alpha; \beta)$.

$$F(X) = \begin{cases} 0, & x \leq 3 \\ \frac{1}{3}x - 1, & 3 < x \leq 6, \quad \alpha = 3; \beta = 6 \\ 1, & x > 6 \end{cases}$$

25 баллов

Задача 3. Рост взрослой женщины является случайной величиной, распределенной по нормальному закону с математическим ожиданием 170 см и дисперсией 6,25 см². Найти плотность вероятности и вычислить вероятность того, что рост наудачу выбранной женщины будет не менее 175 см.

22 балла

РАЗДЕЛ 3. СТАТИСТИЧЕСКИЕ СВЯЗИ И ИХ ОЦЕНКА.

ЭЛЕМЕНТЫ КОРРЕЛЯЦИОННО – РЕГРЕССИОННОГО АНАЛИЗА.

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ

Задача 1. Исследуется связь между отношением к некоторой телевизионной программе (признак А) и полом респондентов (признак В). Результаты обследования характеризуются следующими данными:

	Отношение к ТВ программе (А)	
Пол (В)	нравится	не нравится
юноши	9	3
девушки	3	8

С помощью коэффициента ассоциации установите характер связи между признаками. Оцените статистическую значимость найденного показателя.

22 балла

Задача 2. Изучали зависимость между содержанием коллагена Y и эластина X в магистральных артериях головы (г/100 г сухого вещества) (возраст 51-75 лет). Результаты наблюдений приведены в виде двумерной выборки объема 5:

X:	13,50	13,09	6,45	7,26	8,80
Y:	33,97	38,07	53,98	46,00	48,61

По результатам наблюдений определили: $r = -0,94$ $t_{набл} = 4,8$

$$Y = -2,3X + 66,8$$

Провести корреляционно-регрессионный анализ:

6) Построить корреляционное поле точек. Какая зависимость обнаружена между признаками в выборочной совокупности?

7) Можно ли распространить выводы о характере связи, обнаруженной в выборочной совокупности между признаками, на всю генеральную совокупность? Что для этого необходимо сделать? ($\alpha \leq 0,05$)

8) оценить качество модели, вычислив индекс детерминации по формуле:
 $R^2 = r_{xy}^2$

9) найти прогнозное значение признака y (y_p), если прогнозное значение x равно $x_p = 0,8x_{max}$

Построить линию регрессии (на корреляционном поле) **25 баллов**

Задача 3. Изучали влияние pH среды на экстракцию органического комплекса.

Результаты наблюдения представлены в таблице.

№ испытания	Уровни фактора			
	A1	A2	A3	A4
1	59	55	57	58
2	58	58	59	60
3	58	56	57	58

Расчеты на компьютере показали, что $S_{факт}^2 = 3,19; S_{ост}^2 = 1,34$.

5) Укажите признак, регулируемый фактор и его градации (уровни)

6) Вычислите групповые средние и общую среднюю. Сформулируйте нулевую гипотезу и укажите метод её проверки

7) Определите достоверность влияния регулируемого фактора на признак на уровне значимости 0,05.

8) Установите силу влияния воздействующего фактора на признак
ДЕЛАЙТЕ ВЫВОДЫ!

25 баллов

М.П.

Зав. кафедрой, доцент _____ С.А. Шемякина

КАК ОЦЕНИВАЕТСЯ РЕЗУЛЬТАТ

ПРЕДПОЛОЖИМ, ЧТО ИЗ ПЕРВОГО РАЗДЕЛА ВЫ РЕШИЛИ 1-Ю ЗАДАЧУ, ИЗ ВТОРОГО –3-Ю И ИЗ 3-ГО -1-Ю ЗАДАЧУ. И ВСЕ ЗАДАЧИ РЕШЕНЫ БЕЗУКОРИЗНЕННО, Т.Е СОГЛАСНО ТРЕБОВАНИЯМ.

РЕЗУЛЬТАТ ВАШЕЙ РАБОТЫ МОЖНО ПРЕДСТАВИТЬ В ТАБЛИЦЕ:

РАЗДЕЛ	Тест*	P1	P2	P3	Суммарное количество баллов
Задача	–	1	3	2	
Максимальное количество баллов	15	20	22	22	79

Тест* - в этой колонке выставляются результаты предэкзаменационного тестирования, которое проводится на последнем лекционном занятии.

В полном объеме фонд оценочных средств по дисциплине/практике доступен в ЭИОС ВолгГМУ по ссылке:

<https://elearning.volgmed.ru/course/view.php?id=6796>

Рассмотрено на заседании кафедры физики, математики и информатики ВолгГМУ «17» июня 2024 г., протокол № 11

Заведующий кафедрой



С.А. Шемякина