МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Курганский государственный университет»
Кафедра алгебры, геометрии и методики преподавания математики

Математическая статистика и теория вероятностей

Контрольные задания по дисциплине
«Математическая статистика и теория вероятностей»
для студентов заочного отделения направления 040700.62

Курган 2013

Кафедра алгебры, геометрии и методики преподавания математики

Дисциплина: «Математическая статистика и теория вероятностей», направление 040700.62 «Организация работы с молодежью»

Составил: ст. преподаватель Е.А. Лукерьянова

Утверждены на заседании кафедры «30» сентября 2013 г.

Рекомендованы методическим советом университета «2» октября 2013 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение……..4

Методические указания к выполнению контрольной работы ……..5
Перечень умений……5

Контрольная работа по курсу «Математическая статистика и теория вероятностей»……... 21

Статистические таблицы …… 40

Список литературы …… 45

ВВЕДЕНИЕ

Математические методы широко применяются в различных областях науки и техники. Изучение вероятностно-статистического материала продиктовано самой жизнью. Вероятностный характер многих явлений действительности во многом определяет поведение человека. Курс должен формировать соответствующие практические ориентиры, вооружать обучающихся, как общей вероятностной интуицией, так и конкретными способами оценки данных. Необходимость формирования вероятностного мышления обусловлена и тем, что вероятностные закономерности универсальны: современные физика, химия, биология, демография, лингвистика, весь комплекс социально-экономических наук развивается на базе вероятностно-статистической математики.

Основные цели изучения дисциплины:

1) овладение системой вероятностно-статистических представлений, необходимых человеку в повседневной жизни, для изучения на современном уровне общественных и естественнонаучных дисциплин в вузе;

2) формирование вероятностной интуиции, статистической культуры, комбинаторного мышления, умение делать обоснованные выводы на основе имеющейся информации;

3) овладение важнейшими методами познания, таких, как нахождение закономерностей в случайных процессах, создание адекватных моделей явлений, экспериментальная проверка гипотез.

Особая роль в подготовке студентов к профессиональной деятельности принадлежит самостоятельной работе, организуемой в процессе обучения. Настоящие методические указания предназначены для организации самостоятельной работы по изучению курса. Методическое пособие включают в себя перечень умений и указаний для решения задач, задания для контрольной работы, статистические таблицы, методические указания к выполнению контрольных работ.

Методические указания к выполнению контрольной работы

Контрольные работы выполняются в тетради. На титульном листе указывается фамилия, имя, отчество студента; номер группы, специальность, дисциплина, год выполнения работы, вариант. Вариант выбирается по последней цифре зачетки. Задания переписываются в тетрадь и выполняются в том порядке, в каком представлены в варианте. Решение задач должно быть полным: содержать основные теоретические положения и формулы, приводятся все вычисления, табличные данные, если это необходимо. Работа засчитывается, если все задания выполнены верно.

Перечень умений

Случайные события

Таблица 1 – Комбинаторика

Умения	*Формулы*
Подсчет числа размещений без повторений из n элементов по m.	$A_n^m = \frac{n!}{(n-m)!}$
Подсчет числа перестановок из n элементов.	$P_n = n!$
Подсчет числа сочетаний из n элементов по m без повторений.	$C_n^m = \frac{n!}{m!(n-m)!}$
Подсчет числа размещений из n элементов по m с повторениями.	$\overline{A}_n^m = n^m$
Подсчет числа перестановок состава ($k_1, k_2, \ldots, k_m$).	$\overline{P}_n(k_1, k_2, \ldots, k_m) = \frac{n!}{k_1!k_2!\ldots k_m!}$ $k_1 + k_2 + \ldots + k_m = n$
Подсчет числа сочетаний из n элементов по m с повторениями.	$\overline{C}_n^m = C_{n+m-1}^m = C_{n+m-1}^{n-1}$

Таблица 2 - Статистическое, классическое и геометрическое определение вероятности события

Умение	Указания
Подсчет частоты события: $P^*(A)=\frac{m}{n}$	Подсчитывается число всех проведенных испытаний n. Подсчитывается число испытаний, в которых событие наступило m. Делится m на n
Решение задач, когда все элементарные события равновероятны: $P(A)=\frac{M}{N}$	Подсчет количества всех элементарных событий N. Подсчет количества элементарных событий, благоприятствующих A. Делится M на N
Подсчет геометрических вероятностей: геометрической вероятностью события называется отношение меры области, благоприятствующей появлению события, к мере всей области $P(A)=\frac{S_f}{S_F}$, $P(A)=\frac{V_f}{V_F}$, $P(A)=\frac{l_f}{L_F}$	Вычисляется вся площадь S_F (объем V_F, длина отрезка L_F). Вычисляется площадь (объем, длина отрезка) благоприятствующая событию S_f (V_f, l_f). S_f делится на S_F (V_f делится на V_F, l_f делится на L_F)

Таблица 3 - Теоремы сложения и умножения вероятностей события

Умения	Указания
Подсчет вероятности суммы двух несовместных событий: $P(A+B)=P(A)+P(B)$, $A\cdot B=V$.	Выделить событие C. Выделить события A и B. Представить событие C как сумму событий A и B: $C=A+B$. Показать, что события A и B несовместные $A\cdot B=V$. Найти вероятности событий A и B. Сложить вероятности событий A и B
Подсчет вероятности произведения двух зависимых событий: $P(AB)=P(A)\cdot P(B/A)=P(B)\cdot P(A/B)$.	Выделить событие C. Выделить события A и B. Представить событие C как произведение событий A и B: $C=A\cdot B$ Если события A и B зависимы, то вычислить: $P(A)$ *или* $P(B)$, $P(B/A)$ *или* $P(A/B)$, Подсчитать вероятность произведения событий по указанной формуле

Продолжение таблицы 3

Подсчет вероятности произведения двух независимых событий: $P(A \cdot B) = P(A) \cdot P(B)$.	Выделить событие *C*. Выделить события *A* и *B*. Представить событие *C* как произведение событий *A* и *B*: $C = A \cdot B$ Если события *A* и *B* независимы, то вычислить $P(A)$, $P(B)$. Найти $P(A \cdot B)$ по указанной формуле
Подсчет вероятности появления хотя бы одного из событий A_1, A_2, …, A_n независимых в совокупности.	Обозначить событие *C*. Обозначить события A_1, A_2, …, A_n. Представить событие *C* как сумму событий: $C = A_1 + A_2 + ... + A_n$. . Установить факт независимости событий A_1, A_2, …, A_n. Вычислить вероятности событий A_1, A_2, …, A_n. Вычислить вероятности событий $\overline{A}_1, \overline{A}_2, ..., \overline{A}_n$: $P(\overline{A}_i) = 1 - P(A_i)$, $i = 1,2,...,n$. Вычислить вероятность события $A_1 + A_2 + ... + A_n$ по формуле: $P(A_1 + A_2 + ... + A_n) = 1 - P(\overline{A}_1) \cdot P(\overline{A}_2) \cdot ... \cdot P(\overline{A}_n)$.
Подсчет вероятности суммы двух совместных событий: $P(A + B) = P(A) + P(B) - P(AB)$.	Обозначить событие *C*. Обозначить события *A* и *B*. Представить событие *C* как сумму событий *A* и *B*: $C = A + B$. Установить совместность событий *A* и *B*: $A \cdot B \neq V$. Вычислить вероятности событий *A* и *B*. Вычислить вероятность события *A*+*B*
Вычисление вероятностей событий по известным вероятностям других событий, с ними связанных.	Указать все события и вероятности, обозначенные в задаче. Установить связи между событиями. Используя теоремы сложения и умножения вероятностей, а также формулу для вычисления противоположного события, вычислить требуемые вероятности

Таблица 4 - Формула полной вероятности и Формула Байеса

Умения	Указания
Подсчет вероятности события A по формуле полной вероятности: $P(A)=\sum_{k=1}^{n} P(H_k)\cdot P\left(A/H_k\right)$	Обозначить событие A. Выделить полную группу событий H_1, H_2, …, H_n. Вычислить вероятность всех гипотез: $P(H_1), P(H_2),..., P(H_n)$ Вычислить условную вероятность события A при каждой гипотезе: $P\left(A/H_1\right), P\left(A/H_2\right),..., P\left(A/H_n\right)$. Вычислить вероятность события А по указанной формуле
Вычисление вероятностей событий $P\left(H_i/A\right)$ по формуле Байеса: $P\left(H_k/A\right)=\frac{P(H_k)\cdot P\left(A/H_k\right)}{P(A)}$, $k=1,2,...,n$ $P(A)=\sum_{k=1}^{n} P(H_k)\cdot P\left(A/H_k\right)$	Выделить событие A. Обозначить полную группу событий: H_1, H_2, …, H_n, где $H_i\cdot H_j=V$ и $H_1+H_2+...+H_n=U$. Найти вероятности событий H_1, H_2, …, H_n. Подсчитать условные вероятности: $P\left(A/H_1\right), P\left(A/H_2\right),..., P\left(A/H_n\right)$. Если в задаче указано, что событие A произошло и требуется найти $P\left(H_k/A\right)$, $k=1,2,...,n$, то надо воспользоваться формулой Байеса

Таблица 5 - Повторение испытаний

Умения	Указания
Вычисление вероятностей для числа наступлений события A в схеме Бернулли, если $n\le 10$ $P_n(k)=C_n^k p^k q^{n-k}$.	Обозначить событие A для одного испытания и определить вероятность события A. Обозначить событие $\overline{A}$ и найти вероятность события $\overline{A}$. Определить число всех испытаний (n) и число испытаний, в которых событие A наступило (k). Исследовать значения n и p. Если $n\le 10$, то для вычисления вероятности того, что событие наступит ровно k раз в n испытаниях, воспользоваться указанной формулой

Продолжение таблицы 5

Вычисление вероятностей для числа наступлений события *A* в схеме Бернулли, если *p* мало и *n* велико, и $\lambda = np < 10$: $P_n(k) = \frac{\lambda^k}{k!} e^{-\lambda}$	Обозначить событие *A* для одного испытания и найти вероятность события *A*. Определить число всех испытаний (*n*) и число испытаний, в которых событие *A* наступило (*k*). Исследовать значения n и p Если $p < 0{,}01$ и *n* велико и $\lambda = np < 10$, то для вычисления $P_n(k)$ использовать указанную формулу. Для конкретных вычислений воспользоваться таблицей
Вычисление вероятностей для числа наступлений события А в схеме Бернулли, если *n* велико и *np*>10: $P_n(k) = \frac{\varphi(x)}{\sqrt{npq}}$, $\varphi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}}$, $x = \frac{k - np}{\sqrt{npq}}$	Обозначить событие *A* для одного испытания и найти вероятность события *A*. Обозначить событие $\overline{A}$ и найти вероятность события $\overline{A}$. Определить число всех испытаний (*n*) и число испытаний, в которых событие *A* наступило (*k*). Исследовать значения n и p Вычислить *x* и найти $\varphi(x)$ по таблице, причем в силу четности функции $\varphi(-x) = \varphi(x)$ и для $x \geq 4$ $\varphi(x) = 0$. Вычислить $P_n(k)$ по указанной формуле
Вычисление вероятности события с использованием предельной интегральной теоремы Муавра-Лапласа для последовательности независимых испытаний Бернулли $P_n(k_1 \leq k \leq k_2) \approx \Phi(x'') - \Phi(x')$, *где* $\Phi(x) = \frac{1}{2\pi} \int_0^x e^{-\frac{t^2}{2}} dt$, $x' = \frac{k_1 - np}{\sqrt{npq}}$, $x'' = \frac{k_2 - np}{\sqrt{npq}}$	Обозначить события A и $\overline{A}$. Найти вероятности событий A и $\overline{A}$. Определить n, k_1, k_2. Исследовать n и p Вычислить x' и x''. Найти $\Phi(x')$ и $\Phi(x'')$ по таблице, учитывая, что $\Phi(-x) = -\Phi(x)$ и для $x \geq 5$ $\Phi(x) = \frac{1}{2}$ Найти $P_n(k_1 \leq k \leq k_2)$ по указанной формуле

Продолжение таблицы 5

Вычисление вероятности того, что событие произойдет не менее, чем k раз по формуле $\sum_{m=k}^{n} P_n(m)$	Определить событие A в одном испытании и найти вероятность события A. Определить событие $\overline{A}$ и его вероятность. Исследовать значения n и p Если $n \le 10$, то $P_n(m) = C_n^k p^k q^{n-k}$, а если n велико, p-мало и $np < 10$, то $P_n(m) = \frac{\lambda^m}{m!} e^{-m}$. Вычислить $\sum_{m=k}^{n} P_n(m)$
Вычисление вероятности того, что событие A наступит хотя бы один раз в n испытаниях.	Обозначить событие A и найти его вероятность. Обозначить событие $\overline{A}$ и найти его вероятность. Вычислить вероятность того, что событие наступит 0 раз. Вычислить указанную вероятность как $1 - P_n(0)$
Вычисление наивероятнейшего числа k_0 наступления события A $np - q \le k_0 \le np + p$	Обозначить события A и $\overline{A}$. Найти вероятности событий A и $\overline{A}$. Определить n. Вычислить $np - q$ и $np + p$. Если $np - q$ и $np + p$ целые числа, то $k_0' = np - q$ и $k_0'' = np + p$. Если $np - q$ и $np + p$ – дроби, то k_0 – целое число, заключенное между ними
Вычисление вероятности того, что отклонение частоты от вероятности события по абсолютной величине не превышает положительного числа ε: $P\left(\left\lvert \frac{m}{n} - p \right\rvert \le \varepsilon\right) \approx 2\Phi\left(\varepsilon\sqrt{\frac{n}{pq}}\right)$	Обозначить события A и $\overline{A}$. Записать вероятность события A. Определить n. Найти вероятность события $\overline{A}$. Вычислить соответствующую вероятность по указанной формуле

Продолжение таблицы 5

Оценить число испытаний в которых событие A произошло.	Выделить события A и $\overline{A}$.Определить вероятность событий A и $\overline{A}$. Выписать число наступлений события A: $P\left(\left\|\frac{m}{n}-p\right\| \le \varepsilon\right)$. Найти $\Phi\left(\varepsilon\sqrt{\frac{n}{pq}}\right)$ из формулы. $P\left(\left\|\frac{m}{n}-p\right\| \le \varepsilon\right) \approx 2\Phi\left(\varepsilon\sqrt{\frac{n}{pq}}\right)$. По таблице найти $\varepsilon\sqrt{\frac{n}{pq}}$. Вычислить ε . Из неравенства $\left\|\frac{m}{n}-p\right\| \le \varepsilon$ найти m

Случайные величины

Таблица 6 – Понятие случайной величины. Дискретные и непрерывные случайные величины

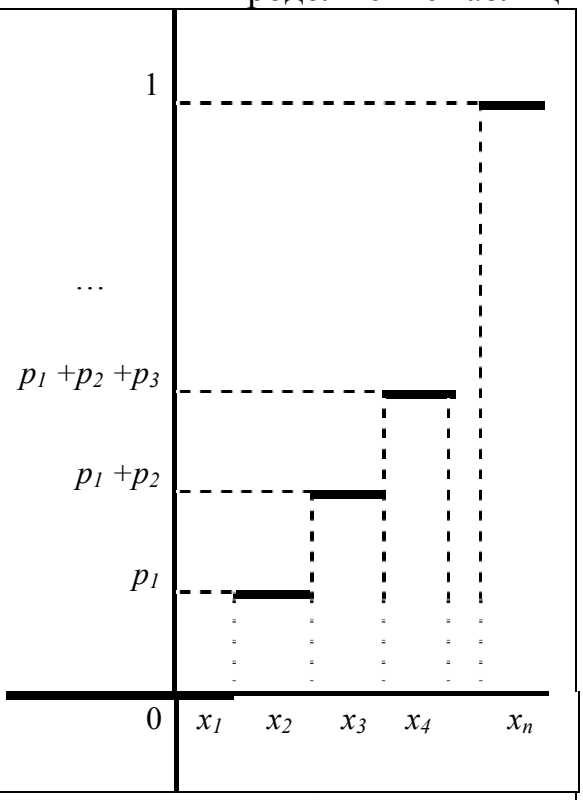
Умение	Указания
Составление закона распределения дискретной случайной величины <table><tr><td>X</td><td>x_1</td><td>x_2</td><td>…</td><td>x_n</td></tr><tr><td>P_k</td><td>p_1</td><td>p_2</td><td>…</td><td>p_n</td></tr></table>	Выписать возможные значения случайной величины X. Найти вероятности соответствующие возможным значениям а) $P(X=x_i)=C_n^k p^k q^{n-k}$; б) $P(X=x_i)=\frac{\lambda^k}{k!}e^{-\lambda}$, $\lambda = np$; в) $P(X=x_i)=\frac{M}{N}$. Осуществить контроль $\sum_{k=1}^{n} p_k = 1$
Построение многоугольника распределения дискретной случайной величины по ее ряду распределения <table><tr><td>X</td><td>x_1</td><td>x_2</td><td>…</td><td>x_n</td></tr><tr><td>P_k</td><td>p_1</td><td>p_2</td><td>…</td><td>p_n</td></tr></table>	Начертить декартову систему координат. Построить точки с координатами $(x_k; p_k)$. Полученные точки с координатами $(x_1; p_1),(x_2; p_2),...,(x_n; p_n)$ соединить отрезками

Таблица 7 – Интегральная и дифференциальная функции распределения случайной величины и их свойства

<table>
<tr><th>Умение</th><th>Указания</th></tr>
<tr><td>Найти и построить график интегральной функции распределения дискретной случайной величины
$F(x) = P(X < x)$</td><td>Обозначить случайную величину X.
Составить закон распределения случайной величины
<table>
<tr><td>X</td><td>x_1</td><td>x_2</td><td>…</td><td>x_n</td></tr>
<tr><td>P_k</td><td>p_1</td><td>p_2</td><td>…</td><td>p_n</td></tr>
</table>
$\sum_{k=1}^{n} p_k = 1$. Если $x \le x_1$, то $F(x) = P(X < x_1)$, событие $X < x_1$ является невозможным и $P(X < x_1) = 0$, $F(x) = 0$

Если $x_1 < x \le x_2$, то
$F(x) = P(X < x_2) = P(X = x_1) = p_1$
Если $x_2 < x \le x_3$, то
$F(x) = P(X < x_3) = P(X = x_1) + P(X = x_2) =$ и т.д.
$= p_1 + p_2$
Если $x > x_n$, то
$F(x) = P(X < x) =$
$= P(X = x_1) + P(X = x_2) + ... + P(X = x_n) =$
$= p_1 + p_2 + ... + p_n = 1$
$$F(x) = \begin{cases} 0, & x \le x_1, \\ p_1, & x_1 < x \le x_2, \\ p_1 + p_2, & x_2 < x \le x_3, \\ ..., & ..., \\ 1, & x > x_n \end{cases}$$</td></tr>
</table>

Продолжение таблицы 7

	
Зная интегральную функцию распределения случайной величины, найти $P(\alpha \le X < \beta)$	Найти значение $F(\beta)$ интегральной функции в точке $x=\beta$. Найти значение $F(\alpha)$ интегральной функции в точке $x=\alpha$. Найти разность значений интегральной функции в точках $x=\beta$ и $x=\alpha$: $F(\beta)-F(\alpha)$. $P(\alpha \le X < \beta)=F(\beta)-F(\alpha)$
Найти дифференциальную функцию распределения непрерывной случайной величины $f(x)=F'(x)$	Найти производную функции $F(x)$ Записать дифференциальную функцию распределения
Найти вероятность того, что случайная величина X примет значение из интервала $(a;b)$, если известна интегральная функция распределения	Найти производную функции $F(x)$. Вычислить определенный интеграл: $\int_a^b f(x)dx$. $P(a<X<b)=\int_a^b f(x)dx$

Продолжение таблицы 7

Определение параметра *c* так, чтобы функция $y = f(x)$ была дифференциальной функцией распределения случайной величины *X*	Вычислить интеграл $\int_{-\infty}^{+\infty} f(x,c)dx$. Из уравнения $\int_{-\infty}^{+\infty} f(x,c)dx = 1$ найти параметр *c*. Записать дифференциальную функцию распределения случайной величины *X*

Таблица 8 – Числовые характеристики случайных величин

Умение	Указания
Нахождение математического ожидания дискретной случайной величины *X*.	$M(X) = \sum_{k=1}^{n} x_k p_k$.
Нахождение математического ожидания непрерывной случайной величины *X*	Выписать дифференциальную функцию распределения случайной величины *X*. Вычислить интеграл: $\int_{-\infty}^{+\infty} xf(x)dx$ Записать $M(X)$: $M(X) = \int_{-\infty}^{+\infty} xf(x)dx$
Нахождение математического ожидания числа наступления события *A* в *n* независимых испытаниях.	Обозначить случайную величину *X*. Выписать число испытаний. Определить вероятность наступления события *A* в одном испытании. Найти $M(X)$ по формуле $M(X) = np$

Продолжение таблицы 8

Нахождение дисперсии и среднего квадратического отклонения дискретного распределения	Подсчитать $M(X)$: $M(X)=\sum_{k=1}^{n} x_k p_k$ Вычислить $D(X)$, используя одну из формул: $D(X)=\sum_{k=1}^{n}(x_k - M(X))^2 p_k$, $D(X)=\sum_{k=1}^{n} x_k^2 p_k - M^2(X)$. Подсчитать среднее квадратическое отклонение $\sigma(X)$ по формуле $\sigma(X)=\sqrt{D(X)}$
Нахождение дисперсии и среднего квадратического отклонения непрерывной случайной величины *X*	Обозначить случайную величину *X*. Выписать дифференциальную функцию распределения случайной величины *X*. Вычислить $M(X)$: $M(X)=\int_{-\infty}^{+\infty} xf(x)dx$. Вычислить $D(X)$ $D(X)=\int_{-\infty}^{+\infty} x^2 f(x)dx - M^2(X)$ Вычислить $\sigma(X)$: $\sigma(X)=\sqrt{D(X)}$
Нахождение дисперсии и среднего квадратического отклонения числа наступления события *A* в *n* независимых опытах	Обозначить случайную величину *X*. Выписать количество проводимых испытаний. Определить вероятность наступления события *A* в каждом опыте. Найти $D(X)$: $D(X)=npq$. Найти $\sigma(X)$: $\sigma(X)=\sqrt{npq}$
Оценки вероятности с помощью неравенства Чебышева: а) $P(\lvert X - M(X)\rvert < \varepsilon) \geq 1 - \frac{D(X)}{\varepsilon^2}$; б) $P(\lvert X - M(X)\rvert \geq \varepsilon) \leq \frac{D(X)}{\varepsilon^2}$	Обозначить случайную величину. Найти $M(X), D(X)$. Выписать ε . Записать событие, вероятность которого оценивается. Выбрать для оценки формулу а или б. Подставить значения $M(X), D(X)$ в неравенство Чебышева

Продолжение таблицы 8

Оценка $P\left(\left\|\frac{m}{n}-p\right\|<\varepsilon\right)$, где $\frac{m}{n}$ – гипотеза события A, p - вероятность события A	Обозначить событие А. Выписать n, p, q. Вычислить $1-\frac{pq}{n\varepsilon^2}$. Оценить $P\left(\left\|\frac{m}{n}-p\right\|<\varepsilon\right)$ $P\left(\left\|\frac{m}{n}-p\right\|<\varepsilon\right)\geq 1-\frac{pq}{n\varepsilon^2}$

Элементы математической статистики

Таблица 9 – Статистическое распределение выборки

Умения	Указания
Записать вариационный ряд	Расположить варианты в неубывающем порядке
Построение по выборке таблицы частот	Упорядочить заданные значения по возрастанию
Построение по выборке таблицы эмпирического распределения относительных частот	Упорядочить заданные значения по возрастанию. Сосчитать их количество Найти $\frac{n_i}{n}$, где n_i – частота варианты x_i, n – объем выборки. Составить таблицу эмпирического распределения относительных частот. $\frac{n_1}{n}+\frac{n_2}{n}+\ldots+\frac{n_k}{n}=1$

x_i	x_1	x_2	....	x_k
$\frac{n_i}{n}$	$\frac{n_1}{n}$	$\frac{n_2}{n}$	....	$\frac{n_k}{n}$

Продолжение таблицы 9

Построение по выборке интервального эмпирического распределения частот	Найти размах варьирования R. $R=x_{наиб} - x_{наим}$ По формуле Стерджеса найти длину частичного интервала $h = \frac{R}{1+3.322\lg n}$, n – объем выборки За начало первого интервала взять величину $x_{нач} = x_{наим} – 0,5h$ Проверить условие: конец последнего интервала должен удовлетворять неравенству $x_{кон} – h<x_{наиб}<x_{кон}$ Определить сколько значений признака попало в каждый конкретный интервал
Построение по выборке полигона частот (относительных частот)	Построить по выборке таблицу эмпирического распределения частот (относительных частот). В прямоугольной системе координат построить точки с координатами (xi; ni) или (x_i; $\frac{n_i}{n}$). Соединить эти точки отрезками
Построение по выборке гистограммы частот (относительных частот)	Построить по выборке интервальное распределение частот. Вычислить и записать в таблицу $\frac{n_i}{h}$ или $\frac{n_i}{nh}$, где h – длина частичного интервала. На каждом из интервалов значений как на основание построить прямоугольник с высотой $\frac{n_i}{h}$ или $\frac{n_i}{nh}$

Таблица 10 – Статистическая оценка параметров распределения. Точечная оценка

Умения	Указания
Вычисление точечной оценки для среднего значения	Точечной оценкой для среднего значения является выборочная средняя $\bar{x}_{в}$. Вычислить выборочную среднюю для выборки, заданной вариационным рядом по формулам $\overline{x_B} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}$ или $\bar{x}_B = C + \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(x - C)$. Вычислить среднюю для выборки, заданной таблицей по формулам $\bar{x}_B = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i n_i}{n}$ или $\bar{x}_B = C + \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{k}(x_i - C)\,\mathrm{n_i}$
Вычисление точечной оценки для среднего с помощью калькулятора	Войти в режим SD a) для fx:85 W: [mode] [mode] [1] b) для других моделей: [mode] [2] Очистить память [shift] [Scl] [=] Ввести данные Нажать клавиши [shift] [x] [=]
Вычисление смещенной точечной оценки для дисперсии	Точечной смещенной оценкой для дисперсии является выборочная дисперсия. Вычислить выборочную дисперсию для выборки, заданной вариационным рядом по формулам $D_B = \frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x}_B)^2}{n}$ или $D_B = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(x_i - C)^2 - (\bar{x}_B - C)^2$ Вычислить выборочную дисперсию для выборки заданной таблицей по формулам $D_B = \frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x}_B)^2 n_i}{n}$ или

Продолжение таблицы 11

Вычисление несмещенной оценки для дисперсии	$D_B = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{k}(x_i - C)^2 n_i - (\bar{x}_B - C)^2$. Вычисление несмещенной точечной оценки для дисперсии произвести по формуле $S^2 = \frac{n}{n-1} D_B$
Вычисление смещенной точечной оценки для дисперсии с помощью калькулятора.	Войти в режим SD. Очистить память. данные клавиши: мещенной оценки [SHIFT] [xσ_n] и получившееся значение возвести в квадрат. несмещенной оценки [SHIFT] [x σ_{n-1}] и получившееся значение возвести в квадрат

Таблица 11 – Интервальная оценка

Умения	Указания
Нахождение доверительного интервала для математического ожидания при известном σ.	Доверительный интервал записать используя формулу: $\left\|\bar{x}_B - a\right\| < \frac{t\sigma}{\sqrt{n}}$. По таблице 2 приложения А найти t , учитывая, что Ф (t) = $\frac{\gamma}{2}$; γ – доверительная вероятность. Вычислить δ. δ = $\frac{t\delta}{\sqrt{n}}$ Вычислить: $\bar{x}_B - \delta, \bar{x}_B + \delta$ Записать доверительный интервал: $(\bar{x}_B - \delta, \bar{x}_B + \delta)$

Продолжение таблицы 11

Нахождение доверительного интервала для нахождения математического ожидания при неизвестном σ	Вычислить $\bar{x}_B$ и S. Найти по таблице 4 приложения А t_γ: $t_\gamma = t_\gamma(n;\gamma)$. Вычислить $\delta = \frac{t_\gamma S}{\sqrt{n}}$. Вычислить границы доверительного интервала $\bar{x}_B - \delta; \bar{x}_B + \delta$ Записать доверительный интервал. $(\bar{x}_B - \delta, \bar{x}_B + \delta)$
Нахождение доверительного интервала для среднеквадратического отклонения.	Вычислить S. Найти по таблице 3 приложения А q:q = q (n;γ). Вычислить δ = Sq. Найти границы доверительного интервала: а) если q<1, то S-Sq; S+Sq; б) если q>1, то левая граница равна 0 , правая S+Sq Записать доверительный интервал.

Таблица 12 – Проверка статистических гипотез
Сравнение двух дисперсий нормальных генеральных совокупностей

Умение	Указания
Проверка нулевой гипотезы H_0: D(x) = D(y) о равенстве генеральных дисперсий, при конкурирующей гипотезе H_1: D(x)>D(y)	Вычислить наблюдаемое значение критерия $F_{набл}$ (отношение большей исправленной дисперсии к меньшей) $F_{набл} = \frac{S_б^2}{S_м^2}$. Найти по таблице критических точек Фишера-Снедекора критическую точку $k_{кр} = k_{кр}(\alpha; k_1, k_2)$,где $k_1 = n_1 - 1$, $k_2 = n_2 - 1$, где n_1 – это объем выборки, соответствующий большему исправленному среднеквадратическому отклонению Если $k_{нпб} < k_{кр}$,то нет оснований отвергнуть нулевую гипотезу. Если $k_{нпб} > k_{кр}$, то гипотезу отвергаем.

Продолжение таблицы 12

<table>
<tr>
<td>Проверка нулевой гипотезы
H_0: D(x) = D(y) о равенстве генеральных дисперсий, при конкурирующей гипотезе H_1: D(x)≠ D(y)</td>
<td>Вычислить наблюдаемое значение критерия $F_{набл}$ (отношение большей исправленной дисперсии к меньшей)
$F_{набл} = \frac{S_б^2}{S_м^2}$.Найти по таблице критических точек Фишера-Снедекора критическую точку $k_{кр}$= $k_{кр}(\alpha/2; k_1, k_2)$,где $k_1 = n_1 - 1$, $k_2 = n_2 - 1$, где n_1 – это объем выборки, соответствующий большему исправленному среднеквадрати - ческому отклонению.
Если $k_{нпб}<k_{кр}$,то нет оснований отвергнуть нулевую гипотезу .</td>
</tr>
<tr>
<td>Проверка гипотезы о нормальном распределении признака, если заданы эмпирические и теоретические частоты
<table><tr><td>n_i</td><td>n_1</td><td>n_2</td><td>…</td><td>n_k</td></tr><tr><td>$n_i^{'}$</td><td>$n_1^{'}$</td><td>$n_2^{'}$</td><td>…</td><td>$n_k^{'}$</td></tr></table>$n = n_1 + n_2 + ... + n_k$</td>
<td>Вычислить наблюдаемое значение критерия $\chi^2_{набл} = \sum \frac{(n_i - n_i^{'})^2}{n_i^{'}}$.
Найти по таблице критических точек $\chi^2_{крит} = \chi^2_{крит}(\alpha, k = s - 3)$.
Если $\chi^2_{набл} < \chi^2_{крит}$, то нет оснований отвергнуть нулевую гипотезу.
Если $\chi^2_{набл} > \chi^2_{крит}$, то гипотезу отвергаем.</td>
</tr>
</table>

Контрольная работа по курсу
«Математическая статистика и теория вероятностей»

Вариант 1

1Студент знает 45 из 60 вопросов программы. Каждый билет содержит три вопроса. Найти вероятность того, что студент знает только два вопроса программы.

2На трех станках при одинаковых и независимых условиях изготовляются детали одного наименования. На первом станке изготовляются 10%, на втором – 30%, на третьем – 60% всех деталей. Для каждой детали вероятность быть бездефектной равна 0,7, если они изготовлены на первом станке; 0,8, если они изготовлены на втором станке; 0,9, если они изготовлены на третьем станке. Найти вероятность того, что наудачу взятая деталь окажется бездефектной.

3 В партии из 1000 изделий имеется 10 дефектных. Найти вероятность того, что среди наудачу взятых из этой партии 50 изделий ровно 5 окажутся дефектными.

4Двое договорились о встрече на следующих условиях: каждый приходит в указанное место независимо друг от друга и наудачу в любой момент времени от 13.00 до 14.00 придя, ожидает не более получаса, и уходит не позднее 14.00. Какова вероятность того, что они встретятся?

5Монета подбрасывается три раза. Рассматривается случайная величина X - число появлений орла. Найти: а) закон распределения случайной величины; б) интегральную функцию распределения; в) $P(1 \le X < 3)$. Построить: а) многоугольник распределения; б) график интегральной функции.

6 Дискретная случайная величина может принимать только два значения x_1 и x_2, причем $x_1 < x_2$. Известна вероятность 0,1 возможного значения x_1, $M(X) = 3{,}9$ и $D(X) = 0{,}09$. Найти закон распределения этой случайной величины.

7 Случайная величина X задана функцией распределения $F(x)$. Найти: а)плотность вероятности; б) $M(X)$ и $D(X)$. Построить: а) график функции $F(x)$; б) график функции $f(x)$, если

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x \le \dfrac{3\pi}{4}, \\ \cos 2x, & \dfrac{3\pi}{4} < x \le \pi, \\ 1, & x > \pi. \end{cases}$$

8 Известно, что случайная величина X распределена по нормальному закону, $M(X) = 15$, $\sigma(X) = 2$. Найти: а) $P(9 < X < 19)$; б) $P(|X - 15| < 3)$.

9 Выборка задана в виде распределения частот:

x_i	4	7	8	12
n_i	5	2	3	10

Найти: 1) распределение относительных частот; 2) эмпирическую функцию распределения.

Построить: 1) полигон относительных частот; 2) график эмпирической функции распределения.

10Измерена максимальная емкость 20 подстрочных конденсаторов и результаты измерений (в пикофарадах) приведены в таблице 14:

Таблица 13 - Максимальная емкость 20 подстрочных конденсаторов

№ конденсатора	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Емкость (в пФ)	4,4	4,31	4,4	4,4	4,65	4,65	4,71	4,54	4,36	4,56
№ конденсатора	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Емкость (в пФ)	4,31	4,42	4,6	4,6	4,5	4,5	4,4	4,65	4,48	4,45

Найти выборочную среднюю емкость конденсатора, выборочную дисперсию и несмещенную оценку дисперсии, моду, медиану, размах варьирования, среднее абсолютное отклонение, коэффициент вариации.

12 Выборка из большой партии электроламп содержит 100 ламп. Средняя продолжительность горения лампочки выборки 1000 ч. Найти с надежностью 0,95 доверительный интервал для средней продолжительности горения лампы всей партии, если известно, что среднее квадратическое отклонение продолжительности горения лампы $\sigma = 40$ ч.

13 Найти выборочное уравнение прямой линии регрессии Y на X по следующим данным:

y_i	92	91	90	86	85	85	85	83	80	78	80	83
x_i	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95

14 Используя критерий Пирсона, при уровне значимости 0,05, проверить, согласуется ли гипотеза о нормальном распределении генеральной совокупности X с эмпирическим распределением выборки объема $n = 200$.

x_i	0,3	0,5	0,7	0,9	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9	2,2	2,3
n_i	6	9	26	25	30	26	21	24	20	8	5

Вариант 2

1Стрелок стреляет в мишень. Вероятность выбить 10 очков равна 0,3, а вероятность выбить 9 очков равна 0,6. Чему равна вероятность выбить не менее 9 очков?

2 В группе спортсменов 20 лыжников, 6 велосипедистов и 4 бегуна. Вероятность выполнить квалификационную норму такова: для лыжника – 0,9, для велосипедиста – 0,8 и для бегуна – 0,75. Найти вероятность того, что спортсмен, выбранный на удачу, выполнит норму.

3На отрезке OA длины L числовой оси Ox наудачу поставлены две точки $B(x)$ и $C(y)$. Найти вероятность того, что их трех получившихся отрезков можно построить треугольник.

4 Вероятность наступления события в каждом из одинаковых и независимых испытаний равна 0,8. Найти вероятность того, что в 225 испытаниях событие наступит не менее 70 и не более 75 раз.

5 В денежной лотерее выпущено 100 билетов. Разыгрывается один выигрыш в 60 рублей и 10 выигрышей по 15 рублей. Найти: а) закон распределения случайного выигрыша X для владельца одного лотерейного билета;

б) интегральную функцию распределения; в) $P(15 \le X < 60)$.

Построить: многоугольник распределения и график интегральной функции.

6 Дискретная случайная величина может принимать только два значения x_1 и x_2, причем $x_1 < x_2$. Известна вероятность 0,3 возможного значения x_1, $M(X) = 3{,}7$ и $D(X) = 0{,}21$. Найти закон распределения этой случайной величины.

7Случайная величина X задана функцией распределения

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x \le 0, \\ 2\sin x, & 0 < x \le \dfrac{\pi}{6}, \\ 1, & x > \dfrac{\pi}{6}. \end{cases}$$

Найти: а) плотность вероятности; б) $M(X)$ и $D(X)$. Построить: а) график $F(x)$; б) график $f(x)$.

8 Случайная величина X распределена нормально, $M(X) = 14$, $\sigma(X) = 2$. Найти: а) $P(10 < X < 20)$; б) $P(|X - 14| < 4)$.

9Дано распределение частот по размеру проданной мужской обуви:

Таблица 14 – распределение частот по размеру проданной мужской обуви

Размер обуви (x_i)	36	37	38	39	40	41	42	43
Число проданных пар	2	1	5	8	17	21	18	8

Найти: 1) распределение относительных частот; 2) эмпирическую функцию распределения. Построить: 1) полигон относительных частот; 2) график эмпирической функции распределения.

10 Дать характеристику распределения признака по данным таблицы:
Данные о стаже 9 рабочих в производственной бригаде.

Рабочие	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Производственный стаж (лет)	2	5,5	9	10	10,5	12	15	17	21

11Из генеральной совокупности извлечена выборка объема $n = 12$:

x_i	– 0,5	– 0,4	– 0,2	0	0,2	0,6	0,8	1	1,2	1,5
n_i	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1

Определить с надежностью 0,95 математическое ожидание a нормально распределенного признака генеральной совокупности при помощи доверительного интервала.

12 Найти выборочное уравнение прямой линии регрессии Y на X по данным таблицы 15:

Таблица 15 – Зависимость У от Х

x_i	23	24	24.5	24.5	25	25.5	26	26	26.5	26.5	27	27	28
y_i	0.48	0.5	0.49	0.5	0.51	0.52	0.51	0.53	0.5	0.52	0.54	0.52	0.53

13 При уровне значимости 0,05 проверить гипотезу о нормальном распределении генеральной совокупности, если известны эмпирические и теоретические частоты:

n_i	6	8	13	15	20	16	10	7	5
n_i'	5	9	14	16	18	16	9	6	7

Вариант 3

1В урне находятся 15 шаров, из них 9 красных и 6 синих. Найти вероятность того, что вынутые наудачу два шара оба окажутся красными.

2В цеху стоят *a* ящиков с исправными деталями и *b* ящиков с бракованными деталями. Среди исправных деталей *p* % отникелированы, а из числа бракованных никелированы лишь *q* % деталей (в каждом ящике). Вынутая наудачу деталь оказалась никелированной. Какова вероятность, что она исправна?

3В окружность наудачу вписывается треугольник. Какова вероятность, что он равнобедренный?

4Отдел технического контроля проверяет 475 изделий на брак. Вероятность того, что изделие бракованное, равна 0,05. Найти с вероятностью 0,9426 границы, в которых будет заключено число *m* бракованных изделий среди проверенных.

5В лотерее на 100 билетов разыгрывается две вещи, стоимости которых 210 и 60 рублей. Составить закон распределения суммы выигрыша для лица, имеющего один билет. Найти: а) интегральную функцию распределения;
б) $P(0 \le X < 60)$. Построить: а) многоугольник распределения; б) график *F(x)*.

6Найти закон распределения дискретной случайной величины, если

x_i	x_1	x_2
p_i	0,5	p_2

$M(X) = 3{,}5$; $D(X) = 0{,}25$.

7 Случайная величина *X* задана функцией распределения

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x \le -\dfrac{\pi}{2}, \\ \cos x, & -\dfrac{\pi}{2} < x \le 0, \\ 1, & x > 0. \end{cases}$$

Найти: а) плотность вероятности; б) *M(X)* и *D(X)*. Построить: а) график *F(x)*; б) график *f(x)*.

8 Случайная величина *X* распределена нормально, $M(X) = 13$, $\sigma(X) = 4$.
Найти: а) $P(11 < X < 21)$; б) $P(|X - 13| < 8)$.

9 Построить гистограмму и полигон частот распределения коров по проценту жирности молока по данным таблицы 16:

Таблица 16 – Распределения коров по проценту жирности молока

Жирность молока, %	3,45-3,55	3,55-3,65	3,65-3,75	3,75-3,85	3,85-3,95
Число коров	1	1	3	4	7

Продолжение таблицы 18

Жирность молока, %	3,95-4,05	4,05-4,15	4,15-4,25	4,25-4,35
Число коров	5	2	1	1

10 Произвести анализ статистических данных по данным таблицы 17.

Таблица 17 – Распределение рабочих-сдельщиков по проценту выполнения норм выработки

Процент выполнения норм выработки	**Доля рабочих**
80 – 90	0,012
90 – 100	0,02
100 – 110	0,113
110 – 120	0,116
120 – 130	0,221
130 – 140	0,318
140 – 150	0,2

11 Найти минимальный объем выборки, при котором с надежностью 0,925 точность оценки математического ожидания нормально распределенной генеральной совокупности по выборочной средней будет равна 0,2, если известно среднее квадратическое отклонение генеральной совокупности $\sigma = 1{,}5$.

12 Найти выборочное уравнение прямой линии регрессии Y на X по следующим данным:

x_i	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
y_i	8,6	8,9	8,9	9	9,1	9,2	9,2	9,2	9,3	9,4

13 При уровне значимости 0,05 проверить гипотезу о нормальном распределении генеральной совокупности, если известны эмпирические и теоретические частоты:

n_i	5	13	12	44	8	12	6
n_i'	2	20	12	35	15	10	6

Вариант 4

1Сколько надо бросить игральных костей, чтобы с вероятностью, меньшей 0,3 можно ожидать, что ни на одной из выпавших граней не появится 6 очков?

2Из 80 деталей 18 изготовлены в первом цехе, 20 – во втором, а остальные в третьем. Первый и третий цехи дают продукцию отличного качества с вероятностью 0,9, второй – с вероятностью 0,6. Какова вероятность того, что взятая наудачу деталь будет отличного качества?

3Внутрь круга радиуса R наудачу брошена точка. Найти вероятность того, что точка окажется внутри вписанного в круг квадрата.

4Пять работниц окрашивают одинаковые по форме и размерам игрушки. Двое из них производят окраску в красный цвет и три в зеленый. Производительность труда работниц одинакова. Окрашенные игрушки оказались перемешанными. Оценить вероятность того, что среди 600 игрушек, отобранных случайным образом, красных окажется от 228 до 264 штук.

5Из партии содержащей 100 изделий, среди которых имеются 10 дефектных, выбраны случайным образом 5 изделий для проверки их качества. Построить ряд распределения случайного числа X дефектных изделий, содержащихся в выборке. Найти: а) интегральную функцию распределения; б) $P(1 \le X < 3)$. Построить: а) многоугольник распределения; б) график $F(x)$.

6Найти закон распределения дискретной случайной величины, если

x_i	x_1	x_2
p_i	0,7	p_2

$M(X) = 3{,}3$; $D(X) = 0{,}21$.

7Случайная величина X задана функцией распределения

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x \le 0, \\ x^3, & 0 < x \le 1, \\ 1, & x > 1. \end{cases}$$

Найти: а) плотность распределения; б) *M (X)* и *D(X)*.

8 Случайная величина *X* распределена нормально, *M (X)* = 6, $\sigma(X)$ = 2. Найти: а) $P\ (4 < X < 12)$; б) $P(|X - 6| < 4)$.

9 Дано распределение относительных частот. Объем выборки $n = 100$.

x_i	1	4	5	8	9
w_i	0,15	0,25	0,3	0,2	0,1

Найти: 1) распределение частот; 2) эмпирическую функцию распределения. Построить: 1) полигон относительных частот; 2) график эмпирической функции распределения.

10 Из партии стальных плашек была сделана выборка объема 200 и результаты измерений толщины плашек приведены в таблице 18.

Таблица 18 – Толщина плашек

x_i	14,41	14,43	14,45	14,47	14,49	14,51
n_i	2	2	8	9	9	14
x_i	14,53	14,55	14,57	14,59	14,61	14,63
n_i	41	76	21	11	4	3

Найти выборочную среднюю толщины плашек, дисперсию, асимметрию и эксцесс распределения толщины плашек методом произведений.

11 По данным 16 независимых равноточных измерений, некоторой физической величины найдено среднее арифметическое результатов измерений $\overline{X_B} = 42{,}8$ и исправленное среднее квадратическое отклонение $s = 8$. Оценить истинное значение *a* измерений величины с надежностью $\gamma = 0{,}999$.

12 В таблице 19 приведены данные, характеризующие корреляционную зависимость среднесуточного съема стали ,с 1м^2 паза мартеновских печей от простоя.

Таблица 19 – Зависимость среднесуточного съема стали, с 1м^2 паза мартеновских печей от простоя

Простой в %, X	35,4	22,8	29,6	16,6	14,5
Среднесуточный съем стали с 1м^2 площади паза в т.,Y	2,01	4,43	3,67	5,63	6,55

Составить по этим данным уравнение прямой регрессии *Y* на *X*.

13 Используя критерий Пирсона, при уровне значимости 0,05, установить, случайно или значимо расхождение между эмпирическими и теоретическими частотами, которые вычислены исходя из гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности X:

n_i	5	10	20	8	7
n_i'	6	14	18	7	5

Вариант 5

1Вероятность хотя бы одного попадания стрелка в мишень при трех выстрелах равна 0,875. Найти вероятность попадания при одном выстреле.

2Поступившие в магазин часы изготовляются на трех заводах. Первый завод производит 40 % продукции, второй – 45%, третий – 15%. В продукции первого завода 80 % часов спешат, второго завода 70% спешат, третьего – 90% часов спешат. Какова вероятность того, что купленные наудачу часы спешат?

3После бури на участке между 40-м и 70-м километрами телеграфной линии произошел обрыв провода. Какова вероятность того, что разрыв произошел между 50-м и 55-м километрами линии.

4Отдел технического контроля проверяет 475 изделий на брак. Вероятность того, что изделие бракованное, равна 0,05. Найти с вероятностью 0,9426 границы, в которых будет заключено число m бракованных изделий среди проверенных.

5Две игральные кости одновременно бросают два раза. Написать биномиальный закон распределения дискретной случайной величины X – числа выпадений четного числа очков на двух игральных костях. Найти:

а) интегральную функцию распределения; б) $P(0 \le X < 1)$. Построить:

а) многоугольник распределения; б) график интегральной функции.

6Найти x_1, x_2, p_2, если

x_i	x_1	x_2
p_i	0,8	p_2

$M(X) = 3{,}2$ $D(X) = 0{,}16$, где X – дискретная случайная величина.

7Случайная величина X задана функцией распределения

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x \le 0, \\ 3x^2 + 2x, & 0 < x \le \dfrac{1}{3}, \\ 1, & x > \dfrac{1}{3}. \end{cases}$$

Найти: а) дифференциальную функцию; б) $M(X)$ и $D(X)$. Построить графики функций $F(x)$ и $f(x)$.

8 Случайная величина X распределена нормально, $M(X) = 10$, $\sigma(X) = 8$. Найти:
а) $P(14 < X < 18)$; б) $P(|X - 10| < 2)$.

9 Используя критерий Пирсона, при уровне значимости 0,05, проверить, согласуется ли гипотеза о нормальном распределении генеральной совокупности X с эмпирическим распределением выборки объемом $n = 200$.

x_i	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2
n_i	6	8	25	26	26	30

x_i	1,4	1,6	1,8	2	2,2
n_i	21	24	20	9	5

10 Найти выборочное уравнение прямой линии регрессии Y на X по следующим данным:

X \ Y	5	10	15	20	25	30	35	40	n_y
100	2	1	-	-	-	-	-	-	3
120	3	4	3	-	-	-	-	-	10
140	-	-	5	10	8	-	-	-	23
160	-	-	-	1	-	6	1	1	9
180	-	-	-	-	-	-	4	1	5
N_x	5	5	8	11	8	6	5	2	n=50

11 Произведено 10 измерений одним прибором (без систематической ошибки) некоторой физической величины, причем исправленное среднее квадратическое отклонение случайных ошибок измерений оказалось 0,8. Найти точность прибора с надежностью 0,95.

12 Задано статистическое распределение частот

x_i	– 5	– 3	– 1	1	3
n_i	6	1	3	4	6

Найти: 1) распределение относительных частот; 2) эмпирическую функцию распределения.
Построить: 1) полигон относительных частот; 2) график эмпирической функции распределения.
13Дать характеристику распределения признака по данным таблицы 20.

Таблица 20 – Данные об урожайности на 10 опытных участках одинакового размера

Участок	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Урожай-ность, ц/га	16,5	16,2	18,9	20,1	22,3	18,9	19,3	10	10	16,2

Вариант 6

1Из мешка с 33 жетонами, помеченными буквами русского алфавита, вынимают 6 жетонов и располагают их в порядке извлечения. Какова вероятность получить слово «Москва», если жетоны после извлечения возвращаются обратно.

2В цеху стоят 50 ящиков с исправными деталями и 3 ящика с бракованными деталями. Среди исправных деталей 90% отникелированы, а из числа бракованных никелированы лишь 5% деталей (в каждом ящике). Вынутая наудачу деталь оказалась никелированной. Какова вероятность, что она исправна.

3Найти вероятность того, что корни уравнения $x^2 + px + q = 0$ являются действительными, если $p, q \in [-1; 1]$ и выбраны на удачу.

4Вероятность появления события в каждом из 625 независимых испытаний равна 0,8. Найти вероятность того, что относительная частота появления события отклонится от его вероятности по абсолютной величине не более чем на 0,04.

5Устройство состоит из трех независимо работающих элементов. Вероятность отказа каждого элемента в одном опыте равна 0,1. Составить закон распределения числа отказавших элементов в одном опыте. Найти:
а) интегральную функцию распределения; б) $P(0 \le X < 2)$. Построить:
а) многоугольник распределения; б) график интегральной функции.

6Найти x_1, x_2, p_2, если

x_i	x_1	x_2
p_i	0,4	p_2

$M(X) = 3{,}6$ $D(X) = 0{,}24$, где X – дискретная случайная величина.

7Случайная величина X задана функцией распределения

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x \le 0, \\ \dfrac{x^2}{9}, & 0 < x \le 3, \\ 1, & x > 3. \end{cases}$$

Найти: а) дифференциальную функцию; б) $M(X)$ и $D(X)$.

8 Случайная величина X распределена нормально, $M(X) = 11$, $\sigma(X) = 4$. Найти: а) $P(13 < X < 23)$; б) $P(|X - 11| < 6)$.

9 По данным составить уравнение прямой линии регрессии Y на X.

У \ X	12	22	32	42	52	62	n_y
0,1	4	-	-	-	-	-	4
0,3	2	2	-	-	-	-	4
0,5	-	-	2	-	-	-	2
0,7	-	6	-	4	4	-	14
0,9	-	-	-	-	6	6	12
1,1	-	-	-	-	-	4	4
n_x	6	8	2	4	10	10	n=40

10 Найти методом произведений: а) асимметрию и эксцесс по заданному распределению выборки объема n =100

x_i	2,6	3	3,4	3,8	4,2
n_i	8	20	45	15	12

б) выборочную среднюю и выборочную дисперсию, моду, медиану, размах варьирования, среднее абсолютное отклонение, коэффициент вариации.

11 По выборке n = 10 оценить с надежностью 0,95 математическое ожидание a нормально распределенного признака генеральной совокупности по выборочной средней при помощи доверительного интервала.

x_i	– 3	0	3	4	5	6
n_i	2	1	2	2	2	1

12Дано статистическое распределение частот:

x_i	2	3	7	8	9
n_i	1	2	5	1	1

Найти: 1) распределение относительных частот; 2) эмпирическую функцию распределения. Построить: 1) полигон относительных частот; 2) график эмпирической функции распределения.

13При уровне значимости 0,01 проверить гипотезу о нормальном распределении генеральной совокупности, если известны эмпирические и теоретические частоты.

n_i	7	15	39	71	35	17	9
n_i'	6	18	36	76	39	18	7

Вариант 7

1От аэровокзала отправились два автобуса-экспресса к трапам самолетов. Вероятность своевременного прибытия каждого автобуса в аэропорт равна 0,95. Найти вероятность того, что хотя бы один автобус прибудет вовремя.

2 Число грузовых автомашин, проезжающих по шоссе, на котором стоит бензоколонка, относится к числу легковых машин, проезжающих по тому же шоссе как 3:2. Вероятность того, что будут заправляться грузовые машины, равна 0,1; для легковых машин эта вероятность равна 0,2. К бензоколонке подъехала для заправки машина. Найти вероятность того, что это грузовая машина.

3Внутрь круга радиуса R наудачу брошена точка. Найти вероятность того, что точка окажется внутри вписанного в круг правильного треугольника.

4 Вероятность рождения мальчика равна 0,51. Найти вероятность того, что среди 100 новорожденных окажется мальчиков не менее 41 и не более 50.

5 В партии из 6 деталей имеется 4 стандартных. Наудачу отобрали 3 детали. Составить закон распределения дискретной случайной величины X – числа стандартных деталей среди отобранных. Найти: а) интегральную функцию распределения; б) график интегральной функции.

6 Найти x_1, x_2, p_2, если

x_i	x_1	x_2
p_i	0,6	p_2

$M(X) = 3{,}4$ $D(X) = 0{,}24$, где X – дискретная случайная величина.

7Случайная величина X задана функцией распределения

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

Найти: а) дифференциальную функцию; б) $M(X)$ и $D(X)$.

8 Случайная величина X распределена нормально, $M(X) = 7$, $\sigma(X) = 2$. Найти:
а) $P(6 < X < 10)$; б) $P(|X - 7| < 4)$.

9 Дать характеристику распределения признака по данным таблицы 21:

Таблица 21 – Количество произведенных за смену деталей

Рабочие	1	2	3	4	5	6	7	8
Количество произведенных за смену деталей	135	158	168	158	162	186	175	182

10 Результаты испытаний крепости нитей представлены в таблице 22:

Таблица 22 – Результаты испытаний крепости нитей

Крепость нити	120-140	140-160	160-180	180-200
Число нитей	1	4	10	14
Крепость нити	200-220	220-240	240-260	260-280
Число нитей	12	6	2	1

По этим данным требуется построить: а) гистограмму частот; б) полигон частот.

11 Ниже приведены результаты измерения роста случайно отобранных 100 студентов (таблица 23):

Таблица 23 – Рост случайно отобранных 100 студентов.

Рост, см	154-158	158-162	162-166	166-170
Число студентов	10	14	26	28
Рост, см	170-174	174-178	178-182	
Число студентов	12	8	2	

Используя критерий Пирсона, при уровне значимости 0,05, проверить, согласуется ли гипотеза о нормальном распределении генеральной совокупности X с эмпирическим распределением выборки объема $n = 100$.

12Найти выборочное уравнение прямой линии регрессии Y на X по данным:

x_i	22	23	24	24,5	25	26	27	28	28,5	29
y_i	0,4	0,5	0,49	0,5	0,51	0,52	0,51	0,53	0,5	0,52

13Найти доверительный интервал для оценки с надежностью 0,99 неизвестного математического ожидания a, нормально распределенного признака X генеральной совокупности, если даны $\sigma = 4$, $\overline{x_B} = 9$

Вариант 8

1Набирая номер телефона, абонент забыл последнюю цифру, и набрал ее наудачу. Какова вероятность того, что номер набран правильно?

2 Электрические лампочки изготавливают три завода. Партия электрических лампочек на 20% изготовлена первым заводом, на 30% – вторым заводом. Для первого завода вероятность выпуска бракованной лампочки равна 0,01, для второго – 0,005 и для третьего – 0,006. Какова вероятность того, что наудачу взятая из партии лампочка окажется бракованной?

3Точка брошена наудачу внутрь круга радиуса R. Какова вероятность того, что расстояние точки от центра круга окажется меньше $\frac{R}{2}$?

4 Всхожесть хранящегося на складе зерна равна 80%. Отбираются первые, попавшиеся 100 зерен. Требуется определить вероятность того, что среди них число всхожих семян окажется от 69 до 90 штук.

5Два стрелка сделали по выстрелу в мишень. Вероятность попадания в мишень для первого стрелка равна 0,6, для второго – 0,8. Составить таблицу распределения числа попаданий в мишень. Найти: а) интегральную функцию распределения; б) $P(0 \le X < 2)$. Построить: а) многоугольник распределения; б) график интегральной функции.

6 Дискретная случайная величина X может принимать только два значения: x_1 и x_2, $x_1 < x_2$. Известно, что $M(X) = 3{,}1$, $D(X) = 0{,}21$, $P(X = x_1) = = 0{,}7$. Найти: x_1, x_2, $P(X = x_2)$.

7 Случайная величина X задана функцией распределения

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

Найти: а) плотность вероятности; б) $M(X)$ и $D(X)$.

8Случайная величина X распределена нормально, $M(X) = 8$, $\sigma(X) = 4$. Найти: а) $P(8 < X < 12)$; б) $P(|X - 8| < 2)$.

9 Дано статистическое распределение относительных частот.

x_i	– 3	1	2	3	5	7
w_i	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1

Найти: 1) распределение относительных частот; 2) эмпирическую функцию распределения.

Построить: 1) полигон относительных частот; 2) график эмпирической функции распределения.

10Дать характеристику распределения признака по данным таблицы:

x_i	0,24	0,42	0,55	0,7	0,8	0,81
n_i	2	3	4	8	2	1

11Найти выборочное уравнение прямой линии регрессии Y на X по данным 6 испытаний:

x_i	20	25	35	45	55	60
y_i	2	4	6	8	10	12

12 Используя критерий Пирсона, при уровне значимости 0,05, определить случайно ли значимо расхождение между эмпирическими и теоретическими частотами, которые вычислены исходя из гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности X:

N_i	5	7	15	17	21	16	9	7	6
N_i'	6	6	14	15	22	15	8	8	6

13 Одним и тем же прибором со средним квадратическим отклонением случайных ошибок измерений $\sigma = 40$ м произведено 5 равноточных измерений расстояния от орудия до цели. Найти доверительный интервал для оценки истинного значения а до цели, с надежностью 0,95, зная $\overline{X_B} = 2000$ м.

Вариант 9

1Стрелок стреляет в мишень. Вероятность выбить 10 очков равна 0,3, а вероятность выбить 9 очков равна 0,6. Чему равна вероятность выбить не менее 9 очков?

2В группе спортсменов 20 лыжников, 6 велосипедистов и 4 бегуна. Вероятность выполнить квалификационную норму такова: для лыжника – 0,9, для велосипедиста – 0,8 и для бегуна – 0,75. Найти вероятность того, что спортсмен, выбранный на удачу, выполнит норму.

3На отрезке OA длины L числовой оси Ox наудачу поставлены две точки $B(x)$ и $C(y)$. Найти вероятность того, что их трех получившихся отрезков можно построить треугольник.

4Вероятность наступления события в каждом из одинаковых и независимых испытаний равна 0,8. Найти вероятность того, что в 225 испытаниях событие наступит не менее 75 и не более 70 раз.

5В денежной лотерее выпущено 100 билетов. Разыгрывается один выигрыш в 60 рублей и 10 выигрышей по 15 рублей. Найти: а) закон распределения случайного выигрыша X для владельца одного лотерейного билета;

б) интегральную функцию распределения; в) $P(15 \le X < 60)$. Построить: многоугольник распределения и график интегральной функции.

6 Дискретная случайная величина может принимать только два значения x_1 и x_2, причем $x_1 < x_2$. Известна вероятность 0,3 возможного значения x_1, $M(X) = 3{,}7$ и $D(X) = 0{,}21$. Найти закон распределения этой случайной величины.

7Случайная величина X задана функцией распределения

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x \le 0, \\ 2\sin x, & 0 < x \le \dfrac{\pi}{6}, \\ 1, & x > \dfrac{\pi}{6}. \end{cases}$$

Найти: а) плотность вероятности; б) $M(X)$ и $D(X)$. Построить: а) график $F(x)$;
б) график $f(x)$.

8Случайная величина X распределена нормально, $M(X) = 14$, $\sigma(X) = 2$. Найти:
а) $P(10 < X < 20)$; б) $P(|X - 14| < 4)$.
9Дано распределение частот по размеру проданной мужской обуви (таблица 24):

Таблица 24 – Размер проданной мужской обуви

Размер обуви (x_i)	36	37	38	39	40	41	42	43
Число проданных пар	2	1	5	8	17	21	18	8

Найти: 1) распределение относительных частот; 2) эмпирическую функцию распределения.
Построить: 1) полигон относительных частот; 2) график эмпирической функции распределения.
10Дать характеристику распределения признака по данным таблицы 25:

Таблица 25 – Производственный стаж рабочих

Рабочие	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Производственный стаж (лет)	2	5,5	9	10	10,5	12	15	17	21

11 Из генеральной совокупности извлечена выборка объема $n = 12$:

x_i	– 0,5	– 0,4	– 0,2	0	0,2	0,6	0,8	1	1,2	1,5
n_i	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1

Определить с надежностью 0,95 математическое ожидание a нормально распределенного признака генеральной совокупности при помощи доверительного интервала.

12 Найти выборочное уравнение прямой линии регрессии Y на X по следующим данным:

x_i	23	24	24.5	24.5	25	25.5	26	26	26.5	26.5	27	27	28
y_i	0.48	0.5	0.49	0.5	0.51	0.52	0.51	0.53	0.5	0.52	0.54	0.52	0.53

13 При уровне значимости 0,05 проверить гипотезу о нормальном распределении генеральной совокупности, если известны эмпирические и теоретические частоты:

n_i	6	8	13	15	20	16	10	7	5
n_i'	5	9	14	16	18	16	9	6	7

Вариант 10

1 В урне находятся 15 шаров, из них 9 красных и 6 синих. Найти вероятность того, что вынутые наудачу два шара оба окажутся красными.

2 В цеху стоят a ящиков с исправными деталями и b ящиков с бракованными деталями. Среди исправных деталей p% отникелированы, а из числа бракованных никелированы лишь q% деталей (в каждом ящике). Вынутая наудачу деталь оказалась никелированной. Какова вероятность, что она исправна?

3 В окружность наудачу вписывается треугольник. Какова вероятность, что он равнобедренный?

4 Отдел технического контроля проверяет 475 изделий на брак. Вероятность того, что изделие бракованное, равна 0,05. Найти с вероятностью 0,9426 границы, в которых будет заключено число m бракованных изделий среди проверенных.

5 В лотерее на 100 билетов разыгрывается две вещи, стоимости которых 210 и 60 рублей. Составить закон распределения суммы выигрыша для лица, имеющего один билет. Найти: а) интегральную функцию распределения; б) $P(0 \le X < 60)$. Построить: а) многоугольник распределения; б) график $F(x)$.

6 Найти закон распределения дискретной случайной величины, если

x_i	x_1	x_2
p_i	0,5	p_2

$M(X) = 3{,}5$; $D(X) = 0{,}25$.

7 Случайная величина X задана функцией распределения

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x \le -\dfrac{\pi}{2}, \\ \cos x, & -\dfrac{\pi}{2} < x \le 0, \\ 1, & x > 0. \end{cases}$$

Найти: а) плотность вероятности; б) $M(X)$ и $D(X)$. Построить: а) график $F(x)$; б) график $f(x)$.

8 Случайная величина X распределена нормально, $M(X) = 13$, $\sigma(X) = 4$. Найти: а) $P(11 < X < 21)$; б) $P(|X - 13| < 8)$.

9Построить гистограмму и полигон частот распределения коров по проценту жирности молока по данным следующей таблицы 26:

Таблица 26 – Распределения коров по проценту жирности молока

Жирность молока, %	3,45-3,55	3,55-3,65	3,65-3,75	3,75-3,85	3,85-3,95
Число коров	1	1	3	4	7

Жирность молока, %	3,95-4,05	4,05-4,15	4,15-4,25	4,25-4,35
Число коров	5	2	1	1

10Произвести анализ статистических данных, из таблицы 27.

Таблица 27 – Распределение рабочих – сдельщиков по проценту выполнения норм выработки

Процент выполнения норм выработки	**Доля рабочих**
80 – 90	0,012
90 – 100	0,02
100 – 110	0,113
110 – 120	0,116
120 – 130	0,221
130 – 140	0,318
140 – 150	0,2

11Найти минимальный объем выборки, при котором с надежностью 0,925 точность оценки математического ожидания нормально распределенной генеральной совокупности по выборочной средней будет равна 0,2, если известно среднее квадратическое отклонение генеральной совокупности $\sigma = 1{,}5$.

12Найти выборочное уравнение прямой линии регрессии Y на X по следующим данным:

x_i	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
y_i	8,6	8,9	8,9	9	9,1	9,2	9,2	9,2	9,3	9,4

13При уровне значимости 0,05 проверить гипотезу о нормальном распределении генеральной совокупности, если известны эмпирические и теоретические частоты:

n_i	5	13	12	44	8	12	6
n_i'	2	20	12	35	15	10	6

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Статистические таблицы

Таблица А1 - Значения функции $\varphi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{x^2}{2}}$

	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

Таблица А2 – Значения функции $\Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot \int_0^x e^{-\frac{z^2}{2}} dz$

	Ф(*x*)	***x***	**Ф(*x*)**	***x***	**Ф(*x*)**	***x***	**Ф(*x*)**
0,00							
0,01	0,0000	0,32	0,1255	0,64	0,2389	0,96	0,3315
0,02	0,0040	0,33	0,1293	0,65	0,2422	0,97	0,3340
0,03	0,0080	0,34	0,1331	0,66	0,2454	0,98	0,3365
0,04	0,0120	0,35	0,1368	0,67	0,2486	0,99	0,3389
0,05	0,0160	0,36	0,1406	0,68	0,2517	1,00	0,3413
0,06	0,0199	0,37	0,1443	0,69	0,2549	1,01	0,3438
0,07	0,0239	0,38	0,1480	0,70	0,2580	1,02	0,3461
0,08	0,0279	0,39	0,1517	0,71	0,2611	1,03	0,3485
0,09	0,0319	0,40	0,1554	0,72	0,2642	1,04	0,3508
0,10	0,0359	0,41	0,1591	0,73	0,2673	1,05	0,3531
0,11	0,0398	0,42	0,1628	0,74	0,2703	1,06	0,3554
0,12	0,0438	0,43	0,1664	0,75	0,2734	1,07	0,3577
0,13	0,0478	0,44	0,1700	0,76	0,2764	1,08	0,3599
0,14	0,0517	0,45	0,1736	0,77	0,2794	1,09	0,3621
0,15	0,0557	0,46	0,1772	0,78	0,2823	1,10	0,3643
0,16	0,0596	0,47	0,1808	0,79	0,2852	1,11	0,3665
0,17	0,0636	0,48	0,1844	0,80	0,2881	1,12	0,3686
0,18	0,0675	0,49	0,1879	0,81	0,2910	1,13	0,3708
0,19	0,0714	0,50	0,1915	0,82	0,2939	1,14	0,3729
0,20	0,0753	0,51	0,1950	0,83	0,2967	1,15	0,3749
0,21	0,0793	0,52	0,1985	0,84	0,2995	1,16	0,3770
0,22	0,0832	0,53	0,2019	0,85	0,3023	1,17	0,3790
0,23	0,0871	0,54	0,2054	0,86	0,3051	1,18	0,3810
0,24	0,0910	0,55	0,2088	0,87	0,3078	1,19	0,3830
0,25	0,0948	0,56	0,2123	0,88	0,3106	1,20	0,3849
0,26	0,0987	0,57	0,2157	0,89	0,3133	1,21	0,3869
0,27	0,1026	0,58	0,2190	0,90	0,3159	1,22	0,3883
0,28	0,1064	0,59	0,2224	0,91	0,3186	1,23	0,3907
0,29	0,1103	0,60	0,2257	0,92	0,3212	1,24	0,3925
0,30	0,1141	0,61	0,2291	0,93	0,3238	1,25	0,3944
0,31	0,1179	0,62	0,2324	0,94	0,3264		
	0,1217	0,63	0,2357	0,95	0,3289		

1,26	0,3962		1,59	*0,4441*		1,92	0,4726		*2,50*	0,4938
1,27	0,3980		1,60	*0,4452*		1,93	0,4732		*2,52*	0,4941
1,28	0,3997		1,61	*0,4463*		1,94	0,4738		*2,54*	0,4945
1,29	0,4015		1,62	*0,4474*		1,95	0,4744		*2,56*	0,4948
1,30	0,4032		1,63	*0,4484*		1,96	0,4750		*2,58*	0,4951
1,31	0,4049		1,64	*0,4495*		1,97	0,4756		*2,60*	0,4953
1,32	0,4066		1,65	*0,4505*		1,98	0,4761		*2,62*	0,4956
1,33	0,4082		1,66	*0,4515*		1,99	0,4767		*2,64*	0,4959
1,34	0,4099		1,67	*0,4525*		2,00	0,4772		*2,66*	0,4961
1,35	0,4115		1,68	*0,4535*		2,02	0,4783		*2,68*	0,4963
1,36	0,4131		1,69	*0,4545*		2,04	0,47,93		*2,70*	0,4965
1,37	0,4147		1,70	*0,4554*		2,06	0,4803		*2,72*	0,4967
1,38	0,4162		1,71	*0,4564*		2,08	0,4812		*2,74*	0,4969
1,39	0,4177		1,72	*0,4573*		2,10	0,4821		*2,76*	0,4971
1,40	0,4192		1,73	*0,4582*		2,12	0,4830		*2,78*	0,4973
1,41	0,4207		1,74	*0,4591*		2,14	0,4838		*2,80*	0,4974
1,42	0,4222		1,75	*0,4599*		2,16	0,4846		*2,82*	0,4976
1,43	0,4236		1,76	*0,4608*		2,18	0,4854		*2,84*	0,4977
1,44	0,4251		1,77	*0,4616*		2,20	0,4861		*2,86*	0,4979
1,45	0,4265		1,78	*0,4625*		2,22	0,4868		*2,88*	0,4980
1,46	0,4279		1,79	*0,4633*		2,24	0,4875		*2,90*	0,4981
1,47	0,4292		1,80	*0,4641*		2,26	0,4881		*2,92*	0,4982
1,48	0,4306		1,81	*0,4649*		2,28	0,4887		*2,94*	0,4984
1,49	0,4319		1,82	*0,4656*		2,30	0,4893		*2,96*	0,4985
1,50	0,4332		1,83	*0,4664*		2,32	0,4898		*2,98*	0,4986
1,51	0,4345		1,84	*0,4671*		2,34	0,4904		*3,00*	0,49865
1,52	0,4357		1,85	*0,4678*		2,36	0,4909		*3,20*	0,49931
1,53	0,4370		1,86	*0,4686*		2,38	0,4913		*3,40*	0,49966
1,54	0,4382		1,87	*0,4693*		2,40	0,4918		*3,60*	0,499841
1,55	0,4394		1,88	*0,4699*		2,42	0,4922		*3,80*	0,499928
1,56	0,4406		1,89	*0,4706*		2,44	0,4927		*4,00*	0,499968
1,57	0,4418		1,90	*0,4713*		2,46	0,4931		*4,50*	0,499997
1,58	0,4429		1,91	*0,4719*		2,48	0,4934		*5,00*	0,499997

Таблица А3 – Значения $q = q(\gamma, n)$

n \ γ	0,95	0,99	0,999
5	1,37	2,67	5,64
6	1,09	2,01	3,88
7	0,92	1,62	2,98
8	0,80	1,38	2,42
9	0,71	1,20	2,06
10	0,65	1,08	1,80
11	0,59	0,98	1,60
12	0,55	0,90	1,45
13	0,52	0,83	1,33
14	0,48	0,78	1,23
15	0,46	0,73	1,15
16	0,44	0,70	1,07
17	0,42	0,66	1,01
18	0,40	0,63	0,96
19	0,39	0,60	0,92

n \ γ	0,95	0,99	0,999
20	0,37	0,58	0,88
25	0,32	0,49	0,73
30	0,28	0,43	0,63
35	0,26	0,38	0,56
40	0,24	0,35	0,50
45	0,22	0,32	0,46
50	0,21	0,30	0,43
60	0,188	0,269	0,38
70	0,174	0,245	0,34
80	0,161	0,226	0,31
90	0,151	0,211	0,29
100	0,143	0,198	0,27
150	0,115	0,160	0,211
200	0,099	0,136	0,185
250	0,089	0,120	0,162

Таблица А4 – Значения $t_\gamma = t(\gamma, n)$

n \ γ	0,95	0,99	0,999
5	2,78	4,60	8,61
6	2,57	4,03	6,86
7	2,45	3,71	5,96
8	2,37	3,50	5,41
9	2,31	2,36	5,04
10	2,26	3,25	4,78
11	2,23	3,17	4,59
12	2,20	3,11	4,44
13	2,18	3,06	4,32
14	2,16	3,01	4,22
15	2,15	2,98	4,14
16	2,13	2,95	4,07
17	2,12	2,92	4,02
18	2,11	2,90	3,97
19	2,10	2,88	3,92

n \ γ	0,95	0,99	0,999
20	2,093	2,861	3,883
25	2,064	2,797	3,745
30	2,045	2,756	3,659
35	2,032	2,720	3,600
40	2,023	2,708	3,558
45	2,016	2,692	3,527
50	2,009	2,679	3,502
60	2,001	2,662	3,464
70	1,996	2,649	3,439
80	1,001	2,640	3,418
90	1,987	2,633	3,403
100	1,984	2,627	3,392
120	1,980	2,617	3,374
∞	1,960	2,576	3,291

Таблица А5 – Критические точки распределения χ^2

Число степеней свободы k	Уровень значимости α					
	0,01	**0,025**	**0,05**	**0,95**	**0,975**	**0,89**
1	6,6	5,0	3,8	0,0039	0,00098	0,00016
2	9,2	7,4	6,0	0,103	0,051	0,020
3	11,3	9,4	7,8	0,352	0,216	0,115
4	13,3	11,1	9,5	0,711	0,484	0,297
5	15,1	12,8	11,1	1,15	0,831	0,554
6	16,8	14,4	12,6	1,64	1,24	0,872
7	18,5	16,0	14,1	2,17	1,69	1,24
8	20,1	17,5	15,5	2,73	2,18	1,65
9	21,7	19,0	16,9	3,33	2,70	2,09
10	23,2	20,5	18,3	3,94	3,25	2,56
11	24,7	21,9	19,7	4,57	3,82	3,05
12	26,2	23,3	21,0	5,23	4,40	3,57
13	27,7	24,7	22,4	5,89	5,01	4,11
14	29,1	26,1	23,7	6,57	5,63	4,66
15	30,6	27,5	25,0	7,26	6,26	5,23
16	32,0	28,8	26,3	7,96	6,91	5,81
17	33,4	30,2	27,6	8,67	7,56	6,41
18	34,8	31,5	28,9	9,39	8,23	7,01
19	36,2	32,9	30,1	10,1	8,91	7,63
20	37,6	34,2	31,4	10,9	9,59	8,26
21	38,9	35,5	32,7	11,6	10,3	8,90
22	40,3	36,8	33,9	12,3	11,0	9,54
23	41,6	38,1	35,2	13,1	11,7	10,2
24	43,0	39,4	36,4	13,8	12,4	10,9
25	44,3	40,6	37,7	14,6	13,1	11,5
26	45,6	41,9	38,9	15,4	13,8	12,2
27	47,0	43,2	40,1	16,2	14,6	12,9
28	48,3	44,5	41,3	16,9	15,3	13,6
29	49,6	45,7	42,6	17,7	16,0	14,3
30	50,9	47,0	43,8	18,5	16,8	15,0

Список литературы

1Баврин, И. И. Высшая математика [Текст] / И. И. Баврин. – М. : Просвещение, 2004.

2Владимирский, Б. М. Математика. Общий курс [Текст] : учебник для бакалавров / Б.М. Владимирский. – М. : Просвещение, 2008.

3 Гмурман, В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистики [Текст] : учебное пособие для студентов /
В. Е. Гмурман. – М.: Высшая школа, 2006.

4 Ильин, В. А. Высшая математика [Текст] / В. А. Ильин. – М.: Проспект, 2005.

5 Карелина, И. Г. Математика [Текст] / И. Г. Карелина. – Воронеж: Воронежский государственный университет, 2004

6 Колемаев, В. А. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст] / В. А. Колемаев, В. Н. Калинин. – М. : Инфра, 1997.

7Лобоцкая, Н. Л. Основы высшей математики [Текст] / Н. Л. Лобоцкая. – Минск: Высшая школа, 2000.

8 Маркович, Э. С. Курс высшей математики с элементами теории вероятностей и математической статистики [Текст] / Э. С. Маркович. – М. : Высшая школа, 1982.

9 Минорский, В. П. Сборник задач по высшей математике [Текст] /
В. П. Минорский. – М. : Изд-во физ.-мат., 2001.

10 Крамер, Г. Математические методы статистики [Текст] / Г. Крамер. - М. : Наука, 1975.

11 Кремер, Н. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст] / Н. Ш. Кремер. – М. : Наука, 2000.

Лукерьянова Елена Александровна

Математическая статистика и теория вероятностей

Контрольные задания по дисциплине
«Математическая статистика и теория вероятностей»
для студентов заочного отделения направления 040700.62

Редактор Е.А. Могутова

Подписано в печать08.11.13 Формат 60x84 1/16 Бумага тип. №1
Печать цифровая Усл. печ. л 3,0 Уч.-изд.л. 3,0
Заказ 185 Тираж 20 Не для продажи

РИЦ Курганского государственного университета.
640669, г. Курган, ул. Гоголя, 25.
Курганский государственный университет.