МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Московский авиационный институт
(национальный исследовательский университет)»

Кафедра «Моделирование систем и информационные технологии»

ЗАКОНЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДИСКРЕТНЫХ СЛУЧАЙНЫХ ВЕЛИЧИН

Методические указания к практическим занятиям
по дисциплине «Математика»

Составители: Егорова Ю.Б.
Мамонов И.М.

МОСКВА 2019

1. БИНОМИАЛЬНЫЙ ЗАКОН РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДИСКРЕТНОЙ СЛУЧАЙНОЙ ВЕЛИЧИНЫ

1.1. Биномиальный закон распределения появляется, если испытания проводятся по схеме Бернулли.

Пусть случайная величина X – число появлений события A m раз в n испытаниях с одной и той же вероятностью $P(A)=p$. Вероятность того, что событие A появится m раз в n испытаниях определяется по формуле Бернулли:

$$P(X=m)=P_n(m)=C_n^m p^m q^{n-m},$$

где $m = 0, 1, 2, \ldots, n$; $q = 1 - p$.

Дискретная случайная величина X имеет **биномиальный закон распределения**, если она принимает значения 0, 1, 2,…, m,…, n с вероятностями $P(X=m)$, определенными по формуле Бернулли.

1.2. Ряд распределения биномиального закона имеет вид:

X	0	1	…	m	…	n
P	q^n	$C_n^1 p\, q^{n-1}$	…	$C_n^m p^m q^{n-m}$	…	p^n

1.3. Согласно таблице, можно записать **функцию распределения биномиальной случайной величины:**

$$F(X) = 0,\ \ x \le 0$$

$$F(X) = \sum_{m<x} C_n^m p^m q^{n-m}, \qquad 0 < x \le n,$$

$$F(X) = 1,\ \ x > n.$$

1.4. Если m и n – большие числа, то вероятность $P(X=m)$ можно приблизительно вычислить с помощью **локальной теоремы Муавра-Лапласа**:

Если вероятность наступления события A в каждом испытании постоянна и отлична от 0 и 1, то вероятность того, что событие A произойдет m раз в n независимых испытаниях при достаточно большом числе n, приближенно равна:

$$P_n(m) \approx \frac{1}{\sqrt{npq}} \cdot f(x),$$

где функция $f(x) = \dfrac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-x^2/2}$, а аргумент $x = \dfrac{m - np}{\sqrt{npq}}$.

Чем больше n, тем точнее вычисление $P(X=m)$. Поэтому теорему Муавра-Лапласа целесообразно применять при $npq \geq 20$.

Для нахождения значений функции $f(x)$ составлены специальные таблицы (например, см. приложение 1 в учебнике [1] или задачнике [2]). При использовании таблицы необходимо иметь в виду свойства функции $f(x)$:

1) Функция $f(x)$ является четной $f(-x)= f(x)$.
2) При $x \to \infty$ функция $f(x) \to 0$ (практически можно считать, что уже при $x>4$ функция $f(x) \approx 0$).

1.5. Математическое ожидание биномиального распределения равно произведению числа испытаний на вероятность появления события в одном испытании:

$$M(X) = np.$$

Дисперсия биномиального распределения равна произведению числа испытаний на вероятности появления p и непоявления q события в одном испытании:

$$D(X) = npq.$$

1.6. Биномиальный закон распределения широко используется в теории и практике статистического контроля качества продукции, при описании функционирования систем массового обслуживания, в теории стрельбы и в других областях.

Примеры дискретных случайных величин, имеющих биномиальный закон распределения: число бракованных деталей в крупной партии, число попаданий при стрельбе, число выпадения герба при многократном подбрасывании монеты и т.п.

ПРИМЕР 1. Устройство состоит из трех независимо работающих элементов. Вероятность отказа каждого элемента в одном опыте равна 0,1. Составить ряд распределения числа отказавших элементов в одном опыте. Определить математическое ожидание и дисперсию.

Решение. Дискретная случайная величина X – число отказавших элементов в одном опыте – имеет следующие возможные значения:

$x_1= 0$ (ни один из элементов устройства не отказал);

$x_2= 1$ (отказал один элемент);

$x_3= 2$ (отказали два элемента);

$x_4= 3$ (отказали три элемента).

Отказы элементов независимы один от другого, вероятности отказа каждого элемента равны между собой, поэтому применима формула Бернулли. Учитывая, что по условию $n = 3$; $p =0,1$ (следовательно, $q = 1 - 0,1 = 0,9$), получим:

$$P_3(0)=q^3=0{,}9^3=0{,}729;$$
$$P_3(1)=C_3^1\,p^1\,q^2=3\cdot 0{,}1\cdot 0{,}9^2=0{,}243;$$
$$P_3(2)=C_3^2\,p^2\,q^1=3\cdot 0{,}1^2\cdot 0{,}9=0{,}027;$$
$$P_3(3)=p^3=0{,}1^3=0{,}001.$$

Напишем искомый биномиальный закон распределения X:

X	0	1	2	3
P	0,729	0,243	0,027	0,001

Контроль: 0,729+0,243+0,027+0,001 = 1.

Математическое ожидание:

$$M(X)=n\cdot p=3\cdot 0{,}1=0{,}3 \text{ элемента.}$$

Дисперсия:

$$D(X)=npq=3\cdot 0{,}1\cdot 0{,}9=0{,}27\ (\text{элемента})^2.$$

ПРИМЕР 2. Найти дисперсию дискретной случайной величины X – числа появления события A в двух независимых испытаниях, если вероятности появления события в этих испытаниях одинаковы, и известно, что
$M(X)=1{,}2$.

Решение. Воспользуемся формулой: $M(X)=np$. По условию $M(X)=1{,}2$; $n=2$. Следовательно, $1{,}2=2p$. Отсюда $p=0{,}6$ и $q=0{,}4$.

Найдем искомую дисперсию:

$$D(X)=npq=2\cdot 0{,}6\cdot 0{,}4=0{,}48.$$

ПРИМЕР 3. Производится три независимых опыта, в каждом из которых событие A появляется с вероятностью 0,4. Рассматривается случайная величина X – число появлений события A в трех опытах. Найти закон распределения (ряд распределения, многоугольник распределения, функцию распределения) случайной величины X. Определить ее числовые характеристики (математическое ожидание, дисперсию, среднее квадратическое отклонение, моду).

Решение. Дискретная случайная величина X имеет следующие возможные значения:

$x_1=0$ (событие A не появилось ни в одном из трех опытов);

$x_2=1$ (событие A появилось в одном из трех опытов);

$x_3=2$ (событие A появилось в двух опытах);

$x_4=3$ (событие A появилось во всех трех опытах).

Соответствующие вероятности находим по формуле Бернулли ($n=3$; $p=0{,}4$; $q=1-0{,}4=0{,}6$):

$$P_3(0)=q^3=0{,}6^3=0{,}216;$$

$$P_3(1) = C_3^1 p^1 q^2 = 3 \cdot 0{,}4 \cdot 0{,}6^2 = 0{,}432;$$
$$P_3(2) = C_3^2 p^2 q^1 = 3 \cdot 0{,}4^2 \cdot 0{,}6 = 0{,}288;$$
$$P_3(3) = p^3 = 0{,}4^3 = 0{,}064.$$

Составим ряд распределения:

X	0	1	2	3
P	0,216	0,432	0,288	0,064

Контроль: 0,216+0,432+0,288+0,064 = 1.

Многоугольник распределения приведен на рис. 1.

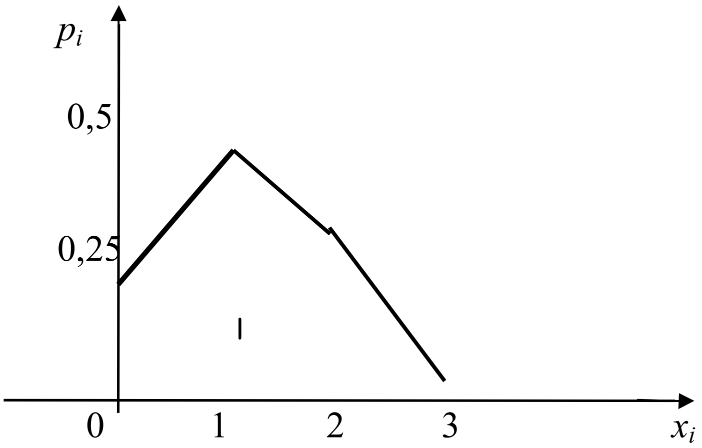

Рис. 1. Многоугольник распределения

На основе ряда распределения находим функцию распределения:

$$F(x) = \begin{cases} 0; & x \le 0; \\ 0{,}216; & 0 < x \le 1; \\ 0{,}216 + 0{,}432 = 0{,}648; & 1 < x \le 2; \\ 0{,}648 + 0{,}288 = 0{,}936; & 2 < x \le 3; \\ 0{,}936 + 0{,}064 = 1 & x > 3. \end{cases}$$

График $F(x)$ приведен на рис. 2.

Искомое математическое ожидание определяем по формуле:

$$M(X) = np = 3 \cdot 0{,}4 = 1{,}2.$$

Найдем дисперсию:

$$D(X) = npq = 3 \cdot 0{,}4 \cdot 0{,}6 = 0{,}72.$$

Найдем среднее квадратическое отклонение:

$$\sigma(X) = \sqrt{D(X)} = 0{,}85.$$

Мода: Mo=1.

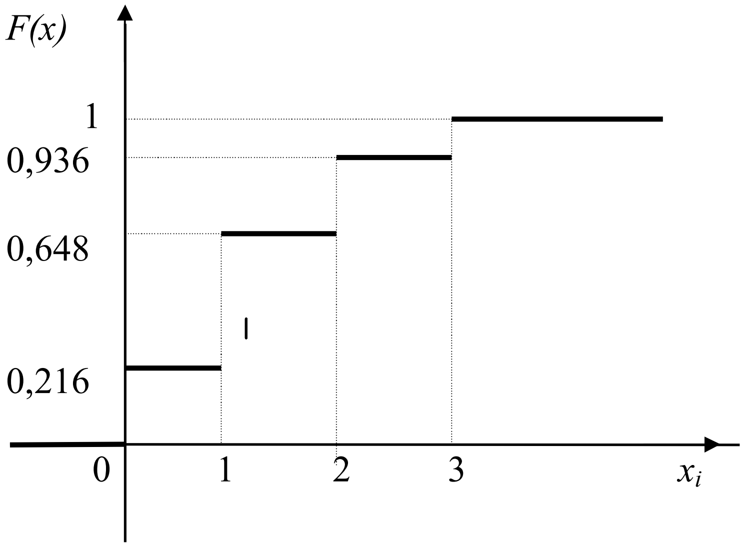

Рис. 2. График функции распределения *F(x)*

2. ЗАКОН РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПУАССОНА

2.1. Дискретная случайная величина X имеет распределение Пуассона, если она принимает значения 0, 1, 2,…, m,…, n с вероятностями:

$$P(X=m)\approx P(\lambda)=\frac{\lambda^m e^{-\lambda}}{m!},$$

где $P(\lambda)$ – функция Пуассона; m= 0, 1, 2,…,m, …n; λ – параметр распределения. $\lambda=np$ - среднее число появления события A в n испытаниях.

Значения $P(X=m)$ можно определить по таблицам распределения Пуассона в зависимости от λ и m (например, см. табл. 3 в учебнике [7]).

2.2. Ряд распределения Пуассона имеет вид:

X	0	1	…	m	…	n
P	$e^{-\lambda}$	$\lambda e^{-\lambda}$	…	$\frac{\lambda^m e^{-\lambda}}{m!}$	…	$\frac{\lambda^n e^{-\lambda}}{n!}$

2.3. Согласно таблице можно записать **функцию распределения случайной величины,** распределенной по закону Пуассона**:**

$$F(x)=0,\quad x\le 0;$$

$$F(x)=\sum\frac{\lambda^m e^{-\lambda}}{m!},\qquad 0<x\le n;$$

$$F(x)=1,\quad x>n.$$

2.4. Математическое ожидание и **дисперсия** случайной величины, распределенной по закону Пуассона, совпадают и равны параметру λ этого закона:

$$M(X) = D(X)=\lambda=np.$$

2.5. Закон распределения Пуассона может возникнуть в двух случаях:

1) При описании редких явлений, когда вероятность события A очень мала и стремится к нулю, а число опытов n велико ($p\to 0$, $n\to\infty$). В этом случае закон распределения Пуассона является предельным случаем биномиального закона и на практике применяется при условиях: $n\geq 10$, $p\leq 0{,}1$ и $\lambda=np<10$.
2) При описании событий, происходящих в определенные промежутки времени или в пространстве.

Примеры дискретных случайных величин, имеющих закон распределения Пуассона: число бракованных деталей в большой партии, число дорожно-транспорных происшествий, число пожаров, число отказов аппаратуры, число вызовов на телефонной станции за определенное время, число частиц, испускаемых радиоактивным источником за определенный промежуток времени и т.п.

ПРИМЕР 4. Завод отправил на базу 5000 изделий. Вероятность того, что в пути изделие повредится, равно 0,0002. Составьте ряд распределения числа поврежденных изделий.

Решение. Случайная величина X – число поврежденных изделий – имеет распределение Пуассона с параметром $\lambda=np=5000\cdot 0{,}0002=1<10$.

Значения $P(X=m)$ можно найти по таблице распределения Пуассона. Тогда ряд распределения имеет вид:

X	0	1	2	3	4	5	6	7	…	5000
P	0,3679	0,3679	0,1839	0,0613	0,0153	0,0031	0,0005	0,0001	…	0,000

ПРИМЕР 5. Нефтеразведывательная компания получила финансирование для проведения 6 нефтеразработок. Вероятность успешной нефтеразработки 0,05. Предположим, что нефтеразработку осуществляют независимые друг от друга разведывательные партии. Составьте ряд распределения числа успешных нефтеразработок. Найдите числовые характеристики этого распределения. Запишите в общем виде функцию распределения и постройте ее график.

Решение. Случайная величина X – число успешных нефтеразработок – может иметь или биномиальное распределение, или распределение Пуассона с параметром $\lambda=np=6\cdot 0{,}05=0{,}3<10$.

Значения $P(X=m)$ можно найти по таблице распределения Пуассона. Тогда ряд распределения имеет вид:

X	0	1	2	3	4	5	6
P	0,7408	0,222	0,0333	0,0033	0,0002	0,000..	0,000…

На основе ряда распределения находим функцию распределения:

$$F(x)=\begin{cases} 0; \quad x\le 0; \\ 0{,}7408; \quad 0<x\le 1; \\ 0{,}7408+0{,}222=0{,}963; \quad 1<x\le 2; \\ 0{,}963+0{,}0333=0{,}9963; \quad 2<x\le 3; \\ 0{,}9963+0{,}0033=0{,}9996 \quad 3<x\le 4; \\ 0{,}9996+0{,}0002=0{,}9998 \quad 4<x\le 5; \\ 1 \quad x>5. \end{cases}$$

График $F(x)$ приведен на рис. 3.

Числовые характеристики:

$M(X)=\lambda=np$=0,3 разработки;

$D(X)=\lambda=np$=0,3 (разработки)^2;

$\sigma(X)=\sqrt{D(X)}$ =0,5477 разработки;

Mo=0 разработок.

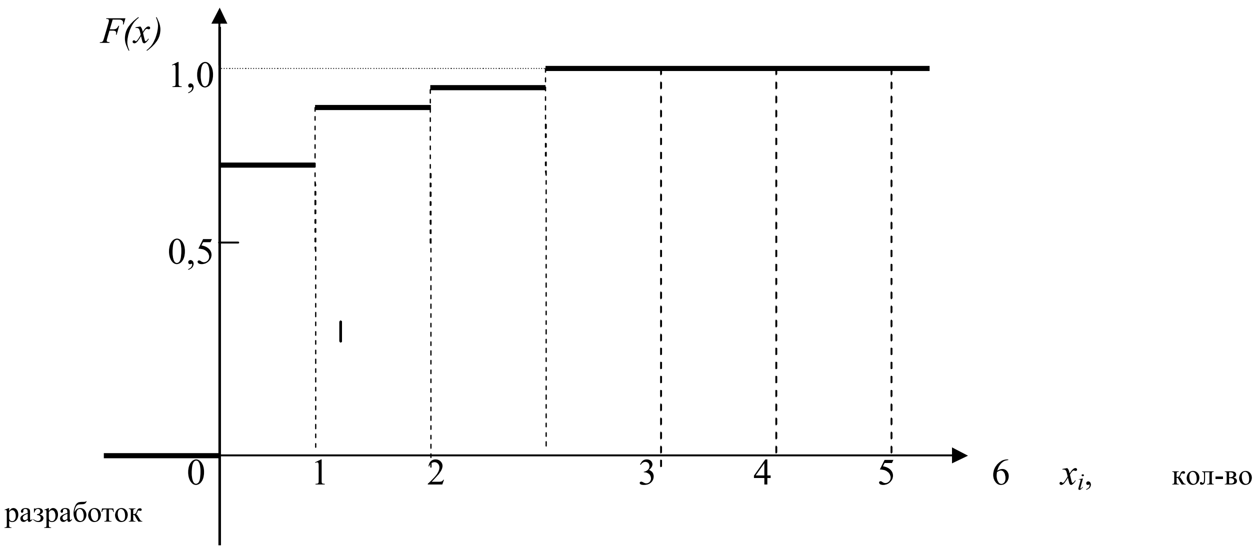

Рис. 3. График функции распределения $F(x)$

ПРИМЕР 6. Среднее число инкассаторов, прибывающих утром на автомобиле в банк в 15-минутный интервал, равно 2. Прибытие инкассаторов происходит случайно и независимо друг от друга. Составьте ряд распределения числа инкассаторов, прибывающих в банк в течение 15 мин. Найдите числовые характеристики этого распределения. Запишите в общем виде функцию распределения и постройте ее график.

Решение. Случайная величина X – число инкассаторов – имеет распределение Пуассона с заданным параметром $\lambda=np=2$ (среднее число инкассаторов, прибывающих в банк в определенный промежуток времени). Возможные значения случайной величины X: 0, 1, 2,…, n.

Значения $P(X=m)$ можно найти по таблице распределения Пуассона. Тогда ряд распределения имеет вид:

X	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	…
P	0,1353	0,2707	0,2707	0,1804	0,0902	0,0361	0,0120	0,0034	0,0009	0,0002	0,000	…

На основе ряда распределения находим функцию распределения:

$$F(x)=\begin{cases} 0; & x \le 0; \\ 0,1353; & 0 < x \le 1; \\ 0,1353+0,2707=0,4060; & 1 < x \le 2; \\ 0,4060+0,2707=0,6767; & 2 < x \le 3; \\ 0,6767+0,1804=0,8571; & 3 < x \le 4; \\ 0,8571+0,0902=0,9473; & 4 < x \le 5; \\ 0,9473+0,0361=0,9834; & 5 < x \le 6; \\ 0,9834+0,0120=0,9954; & 6 < x \le 7; \\ 0,9954+0,0034=0,9988; & 7 < x \le 8; \\ 0,9988+0,0002=0,9990; & 8 < x \le 9; \\ 1; & x > 9. \end{cases}$$

График $F(x)$ приведен на рис. 4.

Числовые характеристики:

$M(X)=\lambda=2$ инкассатора;

$D(X)=\lambda=2$ (инкассатора)^2;

$\sigma(X)=\sqrt{D(X)}=1,4142$ инкассатора;

$Mo_1=1$ инкассатор; $Mo_2=2$ инкассатора.

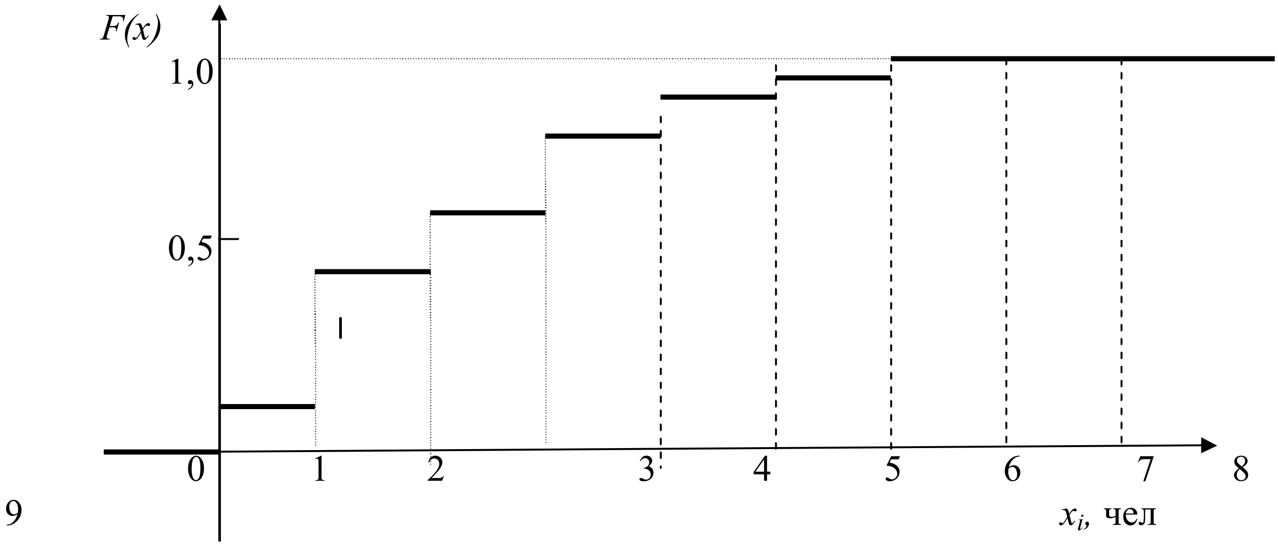

Рис.4. График функции распределения $F(x)$.

3. ГИПЕРГЕОМЕТРИЧЕСКИЙ ЗАКОН РАСПРЕДЕЛЕНИЯ

3.1. Гипергеометрическое распределение представляет собой модификацию биномиального распределения для случая конечной совокупности, состоящей из N объектов, причем M объектов обладают определенным свойством A.

Пусть из N объектов извлекаются (без возврата) n объектов, причем m объектов обладают свойством A. Тогда случайная величина X – число объектов, имеющих свойство A, – принимает значения: 0, 1, 2, …, m, …, n.

3.2. Для вычисления вероятностей $P(X=m)$ формула Бернулли неприменима, так как отобранный объект не возвращается в исходную совокупность перед отбором следующего. Вероятность того, что m объектов имеют свойство A можно определить по формуле:

$$P(X=m)=\frac{C_M^m \cdot C_{N-M}^{n-m}}{C_N^n}$$

Ряд распределения имеет вид:

X	0	1	…	m	…	n
P	$\frac{C_M^0 \cdot C_{N-M}^{n-m}}{C_N^n}$	$\frac{C_M^1 \cdot C_{N-M}^{n-1}}{C_N^n}$	…	$\frac{C_M^m \cdot C_{N-M}^{n-m}}{C_N^n}$	…	$\frac{C_M^n \cdot C_{N-M}^{n-m}}{C_N^n}$

3.3. Согласно таблице, можно записать **функцию распределения случайной величины,** распределенной по гипергеометрическому закону**:**

$$F(x) = 0\,,\ x \le 0;$$

$$F(x) = \sum \frac{C_M^m \cdot C_{N-M}^{n-m}}{C_N^n}, \qquad 0 < x \le n$$

$$F(x) = 1,\ x > n.$$

3.4. Математическое ожидание и **дисперсия** случайной величины, распределенной по гипергеометрическому закону:

$$M(X) = n\frac{M}{N},$$

$$D(X) = n\frac{M}{N}\left(1-\frac{M}{N}\right)\left(1-\frac{n-1}{N-1}\right).$$

3.5. Гипергеометрический закон распределения широко используется в практике статистического приемочного контроля качества продукции, в задачах, связанных с организацией выборочных исследований, и в других областях.

Примеры дискретных случайных величин, имеющих гипергеометрический закон распределения: число бракованных деталей в небольшой партии; число неточных приборов в партии; число студентов, изучающих немецкий язык, в группе, изучающей два или более иностранных языка, и т.п.

ПРИМЕР 7. В партии из 10 деталей имеется 8 стандартных. Наудачу отобраны 2 детали. Составить ряд распределения числа стандартных деталей среди отобранных.

РЕШЕНИЕ. Случайная величина X – число стандартных деталей среди отобранных деталей – имеет следующие возможные значения: x_1=0, x_2=1, x_3=2. Вероятности этих возможных значений:

$$P(X=0) = \frac{C_8^0 \cdot C_2^2}{C_{10}^2} = \frac{1}{45}$$

$$P(X=1) = \frac{C_8^1 \cdot C_2^1}{C_{10}^2} = \frac{16}{45}$$

$$P(X=2) = \frac{C_8^2 \cdot C_2^0}{C_{10}^2} = \frac{28}{45}$$

Составим искомый ряд распределения:

X	0	1	2
P	1/45	16/45	28/45

Контроль: 1/45+16/45+28/45=1.

4. ГЕОМЕТРИЧЕСКИЙ ЗАКОН РАСПРЕДЕЛЕНИЯ

4.1. Пусть случайная величина X – число m испытаний, проведенных по схеме Бернулли, с вероятностью p наступления события A в каждом испытании до первого положительного исхода. Испытание заканчивается, как только появится событие A. Вероятность того, что необходимо провести m испытаний до первого появления события A определяется по формуле:

$$P(X=m)=p\,q^{m-1}\ ,$$

где m=1, 2, 3, … (бесконечное, но счетное множество значений); $q= 1-p$.

Тогда дискретная случайная величина X имеет **геометрический закон распределения**.

4.2. Ряд распределения геометрического закона имеет вид:

X	1	2	3	…	m	…
P	p	$p\,q$	$p\,q^2$	…	pq^{m-1}	…

4.3. Согласно таблице, можно записать **функцию распределения геометрического закона:**

$$F(X) = 0\ ,\ \ x\leq 0;$$

$$F(X)=\sum_{m<x} pq^{m-1}, \qquad 0<x\leq m,$$

$$F(X)= 1,\ \ x>m.$$

4.4. Математическое ожидание геометрического распределения:

$$M(X) = 1/p.$$

Дисперсия геометрического распределения равна:

$$D(X) = q/p^2.$$

4.5. Геометрический закон распределения используется в теории и практике статистического контроля качества продукции, при описании функционирования систем массового обслуживания, в теории стрельбы и в других областях.

Примеры дискретных случайных величин, имеющих геометрический закон распределения: число проверенных деталей в крупной партии до обнаружения бракованной, число выстрелов по цели до первого попадания, число вызовов радистом корреспондента до тех пор, пока вызов не будет принят, и т.п.

ПРИМЕР 8. Проводится проверка большой партии деталей до обнаружения бракованной (без ограничения числа проверенных деталей). Составить ряд распределения числа проверенных деталей, если известно, что вероятность брака для каждой детали равна 0,1.

Решение. Случайная величина X – число проверенных деталей до обнаружения бракованной – имеет геометрическое распределение с параметром p=0,1.

Составим искомый ряд распределения, используя формулу:

$$P(X=m)=0{,}1\cdot 0{,}9^{\,m-1}.$$

X	1	2	3	…	m	…
P	0,1	0,09	0,081	...	$0{,}9^m\cdot 0{,}1$	...

5. ЗАДАЧИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО РЕШЕНИЯ

1. В партии из 10 деталей имеется 7 окрашенных. Наудачу отобраны 2 детали. Составить закон распределения случайной величины X – числа окрашенных деталей среди отобранных. Найти числовые характеристики.
2. В партии из 6 деталей имеется 4 стандартных. Наудачу отобраны 3 детали. Составить закон распределения случайной величины X – числа стандартных деталей среди отобранных. Найти числовые характеристики.
3. Из 20 лотерейных билетов выигрышными являются 4. Наудачу извлекаются 4 билета. Составить закон распределения случайной величины X – числа выигрышных билетов среди отобранных. Найти числовые характеристики. Определить вероятность того, что среди отобранных билетов окажется: а) не менее 3 выигрышных билетов, б) не более 1 выигрышного билета.
4. Устройство состоит из четырех независимо работающих элементов. Вероятность отказа каждого элемента в одном опыте равна 0,15. Составить закон распределения числа отказавших элементов в одном опыте, найти числовые характеристики.
5. В некотором городе 20 % горожан предпочитают добираться на работу личным автотранспортом. Случайно отобраны 4 человека. Составьте закон распределения числа людей среди отобранных, которые добираются на работу личным автотранспортом. Найти числовые характеристики. Чему равна вероятность того, что среди 4 случайно отобранных человек: а) не будет ни одного человека, добирающегося на работу личным автотранспортом; б) окажется хотя бы один человек, добирающийся на

личном автомобиле.

6. В партии 10 % нестандартных деталей. Наудачу отобраны 4 детали. Составить закон распределения случайной величины X – числа нестандартных деталей среди отобранных. Найти числовые характеристики.
7. Написать закон распределения случайной величины X – числа появлений «герба» при двух бросаниях монеты, найти числовые характеристики.
8. Устройство состоит из 1000 элементов, работающих независимо один от другого. Вероятность отказа любого элемента в течение некоторого времени равна 0,002. Составить закон распределения числа отказавших элементов, найти числовые характеристики. Определить вероятность того, что за определенное время откажет хотя бы один элемент.
9. На предприятии 100 единиц оборудования определенного вида. Вероятность отказа единицы оборудования в течение часа составляет 0,001. Составьте закон распределения числа отказов оборудования в течение часа, найдите числовые характеристики.
10. Среднее число автомобилей, прибывающих утром на АЗС, равно 2. Прибытие автомобилей происходит случайно и независимо друг от друга. Составить закон распределения числа автомобилей, прибывающих утром на АЗС. Найти числовые характеристики. Определить вероятность того, что: а) на АЗС прибудут хотя бы два автомобиля; б) число прибывших автомобилей окажется менее 3.
11. В часы пик для общественного транспорта города происходит в среднем 2 дорожных происшествия в час. Утренний пик длится 1,5 часа, а вечерний – 2 ч. Составьте законы распределения числа дорожных происшествий в утренние и вечерние часы пик. Найти числовые характеристики. Определить вероятность того, что и утром, и вечером не произойдет ни одного дорожного происшествия.
12. Вероятность поражения цели равна 0,05. Производится стрельба по цели до первого попадания. Составить закон распределения числа сделанных выстрелов. Найти числовые характеристики. Определить вероятность того, что для поражения цели понадобится не менее 5 выстрелов.
13. Производится бросание игральной кости до первого выпадения шести очков. Составить закон распределения числа сделанных бросков. Найти числовые характеристики.
14. Радист вызывает корреспондента, причем каждый последующий вызов производится лишь в том случае, если предыдущий вызов не принят. Вероятность того, что корреспондент примет вызов, равна 0,4. Составить закон распределения числа сделанных вызовов, если число вызовов не ограничено. Найти числовые характеристики.

6. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какая величина называется случайной?
2. Дайте определение дискретной случайной величины.
3. Что называется законом распределения случайной величины?
4. Что называется рядом распределения дискретной случайной величины?
5. Дайте определение функции распределения вероятности.
6. Перечислите свойства функции распределения.
7. Что называется математическим ожиданием дискретной случайной величины?
8. Дайте определение дисперсии дискретной случайной величины.
9. Что называется средним квадратическим отклонением случайной величины?
10. Какое распределение вероятностей называется биномиальным?
11. Чему равны математическое ожидание и дисперсия случайной величины, имеющей биномиальное распределение?
12. Какое распределение вероятностей называется биномиальным?
13. Приведите примеры случайных величин, имеющих биномиальное распределение.
14. Какое распределение вероятностей называется распределение Пуассона?
15. Приведите примеры случайных величин, имеющих распределение Пуассона.
16. Какое распределение вероятностей называется гипергеометрическим?
17. Приведите примеры случайных величин, имеющих гипергеометрическое распределение.
18. Какое распределение вероятностей называется геометрическим?
19. Приведите примеры случайных величин, имеющих геометрическое распределение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гмурман В.С. Теория вероятностей и математическая статистика. – Изд.7-е, стер. – М.: Высш. шк. 2001.– 479 с.
2. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. – Изд.5-е, стер.– М.: Высш. шк. 2001. – 400 с.
3. Колде Я.К. Практикум по теории вероятностей и математической статистике. – М.: Высш. шк., 1991. – 157 с.
4. Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001 . – 543 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Юлия Борисовна Егорова
Игорь Михайлович Мамонов

ЗАКОНЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДИСКРЕТНЫХ СЛУЧАЙНЫХ ВЕЛИЧИН

Методические указания к практическим занятиям
по дисциплине «Математика»

Уч.-изд.л. – 0,87