

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич
Должность: ректор
Дата подписания: 01.02.2021 17:06:14
Уникальный программный ключ:
9ba7d3e34c012eba476ffd2d064cf2781953be730df2374d16f3c0ce536f0fc6

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра высшей математики



ПОВТОРНЫЕ ИСПЫТАНИЯ. СЛУЧАЙНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ

Индивидуальные задания к модулю

Курск 2019

УДК 519.2

Составители: Е.В.Журавлева, Е.А.Панина

Рецензент

Кандидат педагогических наук, доцент кафедры
высшей математики *Л.И.Студеникина*

Повторные испытания. Случайные величины: индивидуальные задания к модулю по дисциплине «Математика» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Е.В.Журавлева, Е.А.Панина; Курск, 2019. 54 с. Библиогр.: 54с.

Приведены теоретические упражнения, индивидуальные задания и список рекомендуемой литературы по теме: «Повторные испытания. Случайные величины». Задания разбиты на 3 уровня сложности, выбираемые студентами в зависимости от личной подготовленности.

Предназначены для студентов технических и экономических специальностей.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать 27.03.19. . Формат 60x84 1/16.

Усл. печ. л. 2,8. Уч.-изд. л. 2,6. Тираж 100 экз. Заказ 275. Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.

305040 Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

Содержание

| | |
|-------------------------------------|----|
| Введение..... | 4 |
| Теоретические упражнения..... | 5 |
| Тест 1..... | 5 |
| Тест 2..... | 7 |
| Практическая часть..... | 9 |
| Задание 1..... | 9 |
| Задание 2..... | 12 |
| Задание 3..... | 15 |
| Задание 4..... | 18 |
| Задание 5..... | 21 |
| Задание 6..... | 25 |
| Задание 7..... | 29 |
| Задание 8..... | 32 |
| Задание 9..... | 36 |
| Задание 10..... | 46 |
| Задание 11..... | 47 |
| Задание 12..... | 48 |
| Список используемой литературы..... | 54 |

Введение

В целях упорядочения самостоятельной работы студентов при изучении курса «Высшей математики» разработана Рейтинговая Интенсивная Технология Модульного обучения. Эта работа представляет собой один из модулей указанной технологии. Она содержит индивидуальные задания, представляющие собой теоретические упражнения, практические задания, по темам «Повторные испытания», «Случайные величины», «Системы массового обслуживания».

При выборе заданий следует использовать параметр n , где n – номер студента в журнале преподавателя.

При выполнении заданий всем студентам рекомендуется в качестве теоретической подготовки ответить на вопросы теоретических упражнений, разбитых на два варианта (выбор варианта осуществляется по правилу: нечетные варианты выполняют тест 1, четные – тест 2)

В зависимости от уровня подготовки студента рекомендуется воспользоваться тремя уровнями сложности, на которые разбиты задания:

Первый уровень сложности предполагает решение следующих практических заданий – 1, 3, 4, 5, 9, 10.

Второй уровень сложности содержит решение следующих практических упражнений – 1, 3, 4, 5, 7, 9, 10, 11.

Решение задач *третьего* уровня сложности практических заданий – 2, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 12.

Особо одаренным студентам рекомендуем решить все задания своего варианта.

Теоретические упражнения

Тест 1

1. Как называется ряд опытов, проведенных при одних и тех же условиях?

2. Если рассматривается последовательность взаимно независимых и одинаковых испытаний, причем в каждом из этих испытаний может наступить событие A с постоянной вероятностью $P(A) = p$, то рассматриваемая схема является схемой Бернулли или схемой Пуассона?

3. Как найти вероятность того, что в n испытаниях (число испытаний мало) событие A наступит m раз?

4. Если p – вероятность наступления события A в каждом испытании постоянна и отлична от 0 и 1, то вероятность того, что событие A в n независимых испытаниях наступит ровно m раз $P_n(m)$, можно найти используя локальную теорему Лапласа или интегральную теорему Лапласа?

5. Какое название носят величины, значения которых нельзя заранее указать и которые зависят от случайных причин?

6. Если случайная величина может принимать отдельные, изолированные значения, причем их количество конечно или бесконечно, но счетно, то такая величина носит название дискретной, непрерывной или смешанной?

7. Как называется перечень всех значений дискретной случайной величины и их вероятностей?

8. Как находят математическое ожидание дискретной случайной величины: как среднее арифметическое, среднее геометрическое, среднее квадратическое?

9. Перечислите свойства математического ожидания:

1) математическое ожидание постоянной есть сама эта постоянная, ноль или постоянная в квадрате?

2) что получается при вынесении постоянной множителя за знак математического ожидания $M[kX]$: $M[X]$, $k^2M[X]$, $kM[X]$, X ?

3) математическое ожидание суммы двух случайных величин равно сумме или произведению математических ожиданий этих величин?

4) если $M[X \cdot Y] = M[X] \cdot M[Y]$, то X и Y – зависимые или независимые случайные величины?

10. Математическое ожидание отклонения случайной величины X от его математического ожидания $M[X - M[X]]$ равно нулю, математическому ожиданию $M[X]$ или дисперсии?

11. Перечислите основные свойства дисперсии:

1) дисперсия постоянной величины равна нулю, единице, самой постоянной, постоянной в квадрате?

2) что получается при вынесении постоянного множителя за знак дисперсии $D[kX]$: $D[X]$, $k^2 D[X]$, $kD[X]$, X ?

3) дисперсия суммы двух величин $D[X+Y] = D[X] + D[Y]$, если X и Y – зависимые или независимые величины?

12. Как связаны дисперсия $D[X]$ и среднее квадратическое отклонение $\sigma[X]$: $D[X] = \sigma^2[X]$; $D[X] = \sqrt{\sigma[X]}$; $D[X] = \sigma[X]$?

13. Укажите связь между дифференциальной функцией (плотностью вероятности) и интегральной функцией распределения?

14. Перечислите свойства дифференциальной функции распределения:

1. может ли плотность вероятности $f(x)$ быть отрицательна?

2. чему равна вероятность того, что непрерывная случайная величина X примет в результате испытания значение в промежутке (a, b) : несобственному интегралу от дифференциальной функции распределения; неопределенному интегралу от дифференциальной функции распределения; разности производной в точках $f'(x)$ в точках a и b .

3. как зная плотность распределения найти интегральную функцию распределения?

4. чему равен $\int_{-\infty}^{+\infty} f(x) dx$?

15. Сопоставьте формулу распределения и его название.

$$1) P_n(m) = C_n^m \cdot p^m \cdot q^{n-m}; \quad 2) P(X = m) = \frac{a^m e^{-a}}{m!}, \quad a = n \cdot p;$$

$$3) P(X = m) = q^{m-1} \cdot p, \quad (0 < p < 1) \quad 4) \text{распределение Пуассона};$$

5) геометрическое распределение;

6) биномиальное распределение.

Тест 2

1. Как называются испытания, если вероятность события A в каждом испытании не зависит от исходов других испытаний?

2. Если рассматривается последовательность взаимно независимых и одинаковых испытаний, причем в каждом из этих испытаний может наступить событие A с вероятностью, которая зависит от номера испытания, то рассматриваемая схема является схемой Бернулли или Пуассона?

3. Наивероятнейшим числом наступления события A в n повторных испытаниях называется частота, соответствующая максимальной, минимальной или некоторой средней вероятности?

4. Если вероятность наступления события A в каждом испытании постоянна и отлична от 0 и 1, то вероятность того, что событие A в n независимых испытаниях произойдет от m_1 до m_2 раз $P_n(m_1, m_2)$, находят используя локальную теорему Лапласа или интегральную теорему Лапласа?

5. Какое название носят величины, значения которых нельзя заранее указать и которые зависят от случайных причин?

6. Если величина принимает все действительные значения на некотором промежутке, то она называется дискретной случайной величиной или непрерывной случайной величиной?

7. Как находят математическое ожидание дискретной случайной величины: как среднее арифметическое, среднее геометрическое, среднее квадратическое?

8. Перечислите свойства математического ожидания:

1) математическое ожидание постоянной есть сама эта постоянная, ноль или постоянная в квадрате?

2) что получается при вынесении постоянной множителя за знак математического ожидания $M[kX]$: $M[X]$, $k^2M[X]$, $kM[X]$, X ?

3) математическое ожидание суммы двух случайных величин равно сумме или произведению математических ожиданий этих величин?

4) если $M[X \cdot Y] = M[X] \cdot M[Y]$, то X и Y – зависимые или независимые случайные величины?

9. Математическое ожидание квадрата отклонения случайной величины X от его математического ожидания $M[X - M[X]]^2$ равно

нулю, математическому ожиданию $M[X]$ или дисперсии?

10. Перечислите основные свойства дисперсии:

1) дисперсия постоянной величины равна нулю, единице, самой постоянной, постоянной в квадрате?

2) что получается при вынесении постоянного множителя за знак дисперсии $D[kX]$: $D[X]$, $k^2D[X]$, $kD[X]$, X ?

3) дисперсия суммы двух величин $D[X+Y]=D[X]+D[Y]$, если X и Y – зависимые или независимые величины?

11. Как выглядит упрощенная формула для нахождения дисперсии?

12. Вероятность того, что случайная величина X примет значение меньше x $P(X < x)$ носит название...

13. Перечислите свойства интегральной функции распределения:

1) возможные значения функции распределения расположены в промежутке: $[0;1]$; $[-1;0]$; $(-\infty;0) \cup (1;+\infty)$; $[1;+\infty)$?

2) может ли интегральная функция быть убывающей?

3) вероятность $P(x_1 \leq x \leq x_2)$ того, что случайная величина X примет значение из промежутка $x_1 \leq x \leq x_2$ равна: $F(x_1) - F(x_2)$; $F(x_2) - F(x_1)$; $F(x_1) + F(x_2)$; $F(x_1) \cdot F(x_2)$, где $F(x)$ – интегральная функция распределения?

4) Чему равны пределы $\lim_{x \rightarrow +\infty} F(x)$, $\lim_{x \rightarrow -\infty} F(x)$?

14. Укажите, какая величина называется начальным моментом k -го порядка, а какая центральным моментом k -го порядка: $M[X - M[X]]^k$; $M[X^k]$?

15. Сопоставьте формулу плотности распределения с названием

$$1) f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-a)^2}{2\sigma^2}} \quad 2) f(x) = \begin{cases} 0, & x \notin (a;b) \\ \frac{1}{b-a}, & x \in (a;b) \end{cases}$$

$$3) f(x) = \begin{cases} 0, & x < 0 \\ \lambda \cdot e^{-\lambda x}, & x \geq 0, \lambda > 0 \end{cases}$$

4) нормальный закон распределения

5) показательное распределение

6) равномерное распределение

Практическая часть

Задание 1

Решить задачу, используя формулу Бернулли

1. При массовом производстве шестерен вероятность брака при штамповке равна 0,1. Какова вероятность того, что из 6 наудачу взятых шестерен одна окажется бракованной?
2. Игральную кость бросили 5 раз. Какова вероятность того, что три раза появится шестерка?
3. Контрольная работа студента состоит из 4 вопросов. На каждый вопрос приводится 5 ответов, один из которых является верным. Какова вероятность того, что при простом угадывании правильный ответ будет дан на три вопроса?
4. Вероятность выигрыша по одному билету денежно-вещевой лотереи равна 0,2. Какова вероятность того, что из шести приобретенных билетов два билета окажутся выигрышными?
5. Среди коконов некоторой партии 30% цветных. Какова вероятность того, что среди 10 случайно отобранных из партии коконов три цветных?
6. По мишени проводится 5 выстрелов. Вероятность попадания при каждом выстреле 0,8. Какова вероятность того, что мишень будет поражена тремя выстрелами?
7. В приборе 4 лампы. Вероятность выхода каждой лампы из строя в течение года равна $1/6$. Какова вероятность того, что в течение года придется заменить две лампы?
8. Вероятность поломки каждого из 5 независимо работающих станков в течение года равна 0,1. Какова вероятность того, что в течение года поломаются 3 станка?
9. Вероятность приема радиосигнала равна 0,8. Какова вероятность того, что сигнал при пяти передачах будет принят ровно три раза?
10. Допустим, что 25% населения носит очки. Какова вероятность того, что из случайно взятых 10 человек носят очки ровно 2 человека?

11. В некоторой семье имеется 5 детей. Если принять рождение мальчика с вероятностью $0,52$, то какова вероятность того, что в семье будет ровно 3 мальчика?

12. Какова вероятность того, что при десяти бросках игральной кости число очков, кратное трем, появится ровно три раза?

13. В урне 30 шаров: 20 белых и 10 черных. Вынули подряд четыре шара, причем каждый вынутый шар возвращается в урну перед извлечением следующего, и шары в урне перемешиваются. Какова вероятность того, что среди вынутых 4 шаров будет 2 белых?

14. В цехе 6 моторов. Для каждого мотора вероятность того, что он в данный момент включен, равна $0,75$. Найти вероятность того, что в данный момент включено 4 мотора.

15. Монета подбрасывается 8 раз. Какова вероятность того, что 6 раз она упадет гербом вверх?

16. В классе 30 учеников: 20 мальчиков и 10 девочек. На каждый из трех вопросов, заданных учителем, ответили по одному ученику. Какова вероятность того, что среди ответивших было два мальчика и одна девочка?

17. Что вероятнее выиграть у равносильного противника (ничейный результат исключается): три партии из четырех или пять партий из восьми?

18. Вероятность отказа каждого прибора при испытании равна $0,4$. Что вероятнее ожидать: отказ двух приборов при испытании четырех или трех приборов при испытании шести, если приборы испытываются независимо друг от друга?

19. Магазин принимает партию из 12 радиоприемников для продажи в том случае, если при проверке двух из них, выбранных наугад, они оба оказываются исправными. Какова вероятность того, что магазин примет партию, содержащую 4 неисправных приемника?

20. Вероятность выигрыша по облигации займа за все время его действия равна $0,25$. Какова вероятность того, что некто, приобретя 8 облигаций, выиграет по 6 из них?

21. 30% изделий данного предприятия – это продукция высшего сорта. Некто приобрел 6 изделий, изготовленных на этом предприятии. Чему равна вероятность того, что 4 из них высшего сорта?

22. Всхожесть семян равна 95%. Отбирается 6 зерен. Какова вероятность того, что они дадут 5 всходов?

23. Вероятность того, что расход воды в течение дня окажется выше нормы, равна 0,2. Найти вероятность того, что расход воды будет нормальным в течение 5 дней из ближайших 6 дней.

24. Вероятность рождения бычка при отеле коровы равна 0,5. Найти вероятность того, что от 5 коров будет ровно 3 бычка.

25. Доля плодов, зараженных болезнью в скрытой форме, составляет 20%. Случайным образом отбираются 6 плодов. Определить вероятность того, что среди отобранных окажется ровно 3 зараженных плода.

26. Чаеразвесочная фабрика выпускает 40% продукции высшего сорта. Какова вероятность того, что из шести поступивших на контроль проб чая три не окажутся, чаем высшего сорта?

27. В колхозном саду посажено 7 саженцев вишни. Вероятность прижиться для каждого из саженцев одинакова и равна 0,9. Найти вероятность того, что приживется 5 саженцев.

28. В магазине находится 12 покупателей. Вероятность сделать покупку для каждого из них одинакова и равна 0,3. Какова вероятность того, что покупку совершат 5 покупателей?

29. В приборе 4 лампы. Вероятность выхода из строя каждой лампы в течение года равна $1/6$. Какова вероятность того, что в течение года придется заменить половину ламп?

30. Известно, что 70% родившихся ягнят обычно имеют хорошие наследственные признаки. Какова вероятность того, что из восьми родившихся ягнят хорошие наследственные признаки имеют шестеро?

31. Появление колонии микроорганизмов данного сорта в определенных условиях оценивается с вероятностью 0,8. Какова вероятность того, что из 5 случаев эта колония микроорганизмов появится 4 раза?

32. В хлопке 10% коротких волокон. Какова вероятность того, что в наудачу взятом пучке из 5 волокон окажется 2 коротких волокна?

33. При высаживании непикированной рассады помидоров только 80% растений приживается. Найти вероятность того, что из 10 посаженных кустов помидоров приживется семь.

34. В некоторых условиях стрельбы вероятность попадания в объект при каждом выстреле равна $0,2$. Какова вероятность того, что при пяти выстрелах будет 2 попадания?

35. Монету бросили 4 раза. Какова вероятность того, что герб выпадет ровно 1 раз?

Задание 2

Решить задачу, используя формулу Бернулли

1. При высаживании непикированной рассады помидоров только 80% растений приживается. Найти вероятность того, что из 10 посаженных кустов помидоров приживется не менее восьми.

2. Контрольная работа состоит из шести задач, причем для успешного выполнения ее необходимо решить любые 4 задачи. Если студент будет решать в течение отведенного времени лишь 4 задачи, то вероятность правильного решения любой из них равна $0,8$. Если он попробует решить 5 задач, то вероятность правильного решения любой из них равна $0,7$, а, если он возьмется за решение всех шести задач, то эта вероятность снизится до $0,6$. Какой тактики должен придерживаться студент, чтобы иметь наибольшие шансы успешно выполнить работу?

3. Какова вероятность того, что при 10 бросках игральной кости три очка выпадут не более трех раз?

4. Какова вероятность того, что при 10 бросках игральной кости число очков, кратное трем, появится не более трех раз?

5. Что вероятнее выиграть у равносильного противника (ничейный результат исключается) не менее трех партий из четырех или не менее пяти партий из восьми?

6. Среди коконов некоторой партии 30% цветных. Какова вероятность того, что среди 10 случайно отобранных из партии коконов не более трех цветных?

7. В партии хлопка около 20% коротких волокон. Какова вероятность того, что среди 5 случайно отобранных волокон смеси обнаружено менее двух коротких?

8. В приборе 4 лампы. Вероятность выхода из строя каждой лампы в течение года равна $1/6$. Какова вероятность того, что в течение года придется заменить не менее половины ламп?

9. Монета подбрасывается 6 раз. Какова вероятность того, что она упадет гербом вверх не более трех раз?

10. Вероятность приема радиосигнала равна 0,9. Какова вероятность того, что при трех передачах сигнал будет принят хотя бы один раз?

11. Допустим, что 25% населения носит очки. Какова вероятность того, что из случайно взятых 10 человек носят очки не менее 7 человек?

12. Магазин принимает партию радиоприемников для продажи в том случае, если при проверке двух из них, выбранных наугад, они оба оказываются исправными. Какова вероятность того, что магазин примет партию, содержащую хотя бы один неисправный приемник.

13. В цехе 6 моторов. Для каждого мотора вероятность того, что он в данный момент включен, равна 0,75. Найти вероятность того, что в данный момент включено не менее 4 моторов.

14. 30% изделий данного предприятия – это продукция высшего сорта. Некто приобрел 6 изделий, изготовленных на этом предприятии. Чему равна вероятность того, что не более 4 из них высшего сорта?

15. Вероятность поломки каждого из 5 независимо работающих станков равна 0,1. Какова вероятность того, что выйдут из строя от одного до трех станков?

16. В цехе 6 моторов. Для каждого мотора вероятность того, что он в данный момент включен, равна 0,8. Найти вероятность того, что в данный момент включено хотя бы четыре мотора.

17. Событие В появится в случае, если событие А появится не менее двух раз. Найти вероятность того, что наступит событие В, если будет произведено 6 независимых испытаний, в каждом из которых вероятность появления события А равна 0,4.

18. Монета подбрасывается 8 раз. Какова вероятность того, что не более 6 раз она упадет гербом вверх?

19. Вероятность рождения бычка при отеле коровы равна 0,5. Найти вероятность того, что от пяти коров будет не менее одного бычка.

20. Доля плодов, зараженных болезнью в скрытой форме, составляет 20%. Случайным образом отбираются 6 плодов. Определить вероятность того, что среди отобранных окажется не более 1 зараженного плода.

21. Чаеразвесочная фабрика выпускает 40% продукции высшего сорта. Какова вероятность того, что из шести поступивших на контроль проб чая более трех не окажутся чаем высшего сорта?

22. В колхозном саду посажено 7 саженцев вишни. Вероятность прижиться для каждого из саженцев одинакова и равна 0,9. Найти вероятность того, что приживется более 5 саженцев.

23. В магазине находится 12 покупателей. Вероятность сделать покупку для каждого из них одинакова и равна 0,3. Какова вероятность того, что покупку совершат не более 5 покупателей?

24. В некоторых условиях стрельбы вероятность попадания в объект при каждом выстреле равна 0,2. Какова вероятность того, что при пяти выстрелах будет не менее 2 попаданий?

25. Известно, что 70% родившихся ягнят обычно имеют хорошие наследственные признаки. Какова вероятность того, что из восьми родившихся ягнят хорошие наследственные признаки имеют не более шести?

26. Появление колонии микроорганизмов данного сорта в определенных условиях оценивается с вероятностью 0,8. Какова вероятность того, что из 5 случаев эта колония микроорганизмов появится не менее 4 раз?

27. В хлопке 10% коротких волокон. Какова вероятность того, что в наудачу взятом пучке из 5 волокон окажется не более 2 коротких волокон?

28. При массовом производстве шестерен вероятность брака при штамповке равна 0,1. Какова вероятность того, что из 6 наудачу взятых шестерен не более одной окажется бракованной?

29. Для уничтожения танка требуется не менее двух попаданий. Найти вероятность уничтожения танка десятью выстрелами, если вероятность попадания в танк при каждом выстреле равна 0,4.

30. Всхожесть семян равна 95%. Отбирается 6 зерен. Какова вероятность того, что они дадут не менее 5 всходов?

31. Вероятность выигрыша по облигации займа за все время его действия равна 0,25. Какова вероятность того, что некто, приобретя 8 облигаций, выиграет не менее чем по 6 из них?

32. Найти вероятность того, что событие А появится в пяти независимых испытаниях не менее двух раз, если в каждом испытании вероятность появления события равна 0,3.

33. В некоторой семье имеется четверо детей. Если принять рождение мальчика с вероятностью 0,5, то какова вероятность того, что в семье будет не менее двух мальчиков?

34. Прибор состоит из четырех элементов, включенных параллельно. Вероятность безотказной работы каждого элемента равна 0,8. Для безаварийной работы прибора достаточно, чтобы хотя бы два элемента были исправны. Какова вероятность того, что прибор будет работать безаварийно?

35. Вероятность рождения мальчика равна 0,51. Какова вероятность того, что в семье с 4 детьми мальчиков будет больше, чем девочек?

Задание 3

Решить задачу, используя формулу для нахождения наивероятнейшего числа появления события в независимых испытаниях

1. Товаровед осматривает 30 образцов товаров. Вероятность того, что каждый из образцов будет признан годным к продаже, равна 0,7. Найти наивероятнейшее число образцов, которые товаровед признает годными к продаже.

2. Магазин получил 50 деталей. Вероятность наличия бракованной детали в этой партии равна 0,05. Найти наивероятнейшее число нестандартных (бракованных) деталей в этой партии.

3. Вероятность обращения в поликлинику каждого человека в период эпидемии гриппа равна 0,8. Сколько человек проживает в районе, если в поликлинику обратилось 100 человек?

4. Известно, что вероятность прорастания семян данной партии пшеницы равна 0,95. Сколько семян следует взять из этой партии, чтобы наивероятнейшее число взошедших семян равнялось 100?

5. Вероятность нарушения точности в сборке прибора составляет 0,2. Найти наиболее вероятное число точных приборов в партии из 8 приборов.

6. Сколько следует произвести повторных испытаний, чтобы наиболее вероятное число появлений некоторого события оказалось равным 21, если вероятность появления события в отдельном испытании равна 0,8?

7. Испытываются 32 элемента некоторого устройства. Вероятность того, что элемент выдержит испытание, равна 0,8. Найдите наиболее вероятное число элементов, которые выдержат испытание.

8. Отдел технического контроля проверяет партию из 10 деталей. Вероятность того, что деталь стандартна, равна 0,75. Найти наиболее вероятное число деталей, которые будут признаны стандартными.

9. Товаровед осматривает 24 образца товаров. Вероятность того, что каждый из образцов будет признан годным к продаже, равна 0,6. Найти наиболее вероятное число образцов, которые товаровед признает годными к продаже.

10. Найти наиболее вероятное число правильно набитых перфораторщицей перфокарт среди 19 перфокарт, если вероятность того, что перфокарта набита неверно, равна 0,1.

11. Два стрелка одновременно стреляют по мишени. Вероятность попадания в мишень при одном выстреле для первого стрелка равна 0,8, а для второго – 0,6. Найти наиболее вероятное число залпов, при которых оба стрелка попадут в мишень, если будет произведено 15 залпов.

12. Вероятность появления события в каждом из независимых испытаний равна 0,3. Найти число испытаний, при котором наиболее вероятное число появлений события в этих испытаниях будет равно 30.

13. Вероятность появления события в каждом из независимых испытаний равна 0,7. Найти число испытаний, при котором наиболее вероятное число появлений события равно 20.

14. Чему равна вероятность наступления события в каждом из 39 независимых испытаний, если наиболее вероятное число наступлений события в этих испытаниях равно 25.

15. Прибор состоит из 5 независимо работающих элементов. Вероятность отказа элемента в момент включения прибора равна 0,2. Найти наивероятнейшее число отказавших приборов.

16. Батарея произвела пять выстрелов по объекту. Вероятность попадания в объект при одном выстреле равна 0,2. Найти наивероятнейшее число попаданий.

17. Пусть вероятность того, что покупателю необходима обувь 41-го размера, равна 0,2. Найти наивероятнейшее число покупателей, которым потребуется обувь указанного размера, если в магазине находится 15 покупателей.

18. Пусть вероятность того, что в течение гарантийного срока телевизор потребует ремонта, равна 0,1. Найти наивероятнейшее число телевизоров потребовавших ремонта среди 50 проданных магазином.

19. Пусть вероятность того, что пассажир опоздает к отправлению поезда, равна 0,02. Найти наиболее вероятное число опоздавших из 855 пассажиров.

20. Пусть вероятность того, что денежный автомат при опускании одной монеты сработает неправильно, равна 0,03. Найти наивероятнейшее число случаев правильной работы автомата, если будет опущено 150 монет.

21. Оптовая база обслуживает 12 магазинов. От каждого из них заявка на товары на следующий день может поступить с вероятностью 0,3. Найти наивероятнейшее число заявок на следующий день.

22. Вероятность того, что денежный автомат при опускании одной монеты сработает правильно, равна 0,97. Сколько нужно опустить монет, чтобы наивероятнейшее число случаев правильной работы автомата было равно 100?

23. Вероятность рождения мальчика равна 0,5. Найти наивероятнейшее число мальчиков в семье из 7 детей.

24. На автобазе имеется 12 автомашин. Вероятность выхода на линию для каждой из них равна 0,8. Найти наивероятнейшее число вышедших на линию машин.

25. При установленном технологическом процессе происходит 10 обрывов нити на 100 веретен в час. Определить наивероятнейшее число обрывов нити на 80 веретенах в течение часа.

26. Сколько нужно посеять семян, всхожесть которых 80%, чтобы наивероятнейшее число не взошедших семян было равно 40?

27. 30% изделий данного предприятия – это продукция высшего сорта. Каково наивероятнейшее число изделий высшего сорта поступило в магазины в партии из 300 изделий.

28. В колхозном саду посажено 7 саженцев вишни. Вероятность прижиться для каждого из саженцев одинакова и равна 0,9. Найти наивероятнейшее число прижившихся саженцев.

29. При штамповке металлических клемм получается в среднем 90% годных. Найти наивероятнейшее число годных клемм из произведенных 900.

30. Пусть вероятность нарушения герметичности банки консервов равна 0,02. Найти наивероятнейшее число разгерметизированных банок среди произведенных 2000.

31. Вероятность обращения в поликлинику каждого человека в период эпидемии гриппа равна 0,8. Найти наивероятнейшее число обратившихся в поликлинику, если в районе проживает 1000 человек.

32. Сколько нужно взять деталей, чтобы наивероятнейшее число годных было равно 50, если вероятность того, что наудачу взятая деталь будет бракованной, равна 0,1?

33. Вероятность попадания в цель при одном выстреле равна 0,85. Стрелок сделал 25 независимых выстрелов. Найти наивероятнейшее число попаданий.

34. Два стрелка одновременно стреляют по мишени. Вероятность попадания в мишень при одном выстреле для первого стрелка равна 0,7, а для второго – 0,6. Найти наивероятнейшее число залпов, при которых оба стрелка попадут в мишень, если будет произведено 15 залпов.

35. Пусть проводится серия из шести испытаний, состоящих в бросании монеты. Каково наивероятнейшее число появления герба?

Задание 4

Решить задачу, используя локальную теорему Муавра–Лапласа

1. Монета брошена 40 раз. Найти вероятность того, что герб выпадет в 25 случаях.

2. Средний процент работы кинескопа телевизора в течение гарантийного срока равен 12. Вычислить вероятность того, что из 46 наблюдаемых телевизоров 6 выдержат гарантийный срок.

3. Определить вероятность того, что среди 400 проб руды окажется 275 проб с промышленным содержанием металла, если вероятность промышленного содержания металла одинакова для каждой пробы и равна 0,7.

4. Вероятность того, что перфокарта набита неверно, равна 0,2. Найти вероятность того, что среди 900 набитых перфокарт окажется 720 набитых правильно.

5. Вероятность попадания в цель при одном выстреле равна 0,4. Найти вероятность 120 попаданий из 320 выстрелов.

6. Найти вероятность того, что 500 посеянных семян не взойдет 130, если всхожесть семян оценивается вероятностью 0,75.

7. Вероятность рождения мальчика равна 0,515. Какова вероятность того, что среди 1000 новорожденных окажется 480 девочек?

8. Вероятность получения с конвейера изделия первого сорта равна 0,9. Определить вероятность того, что из взятых на проверку 600 изделий 530 будут первого сорта.

9. Какова вероятность того, что в 75 испытаниях, состоящих в извлечении карты из колоды в 52 карты, бубновая карта появится 10 раз?

10. Найти вероятность того, что событие А наступит 80 раз в 400 испытаниях, если вероятность появления этого события в каждом испытании равна 0,2.

11. В среднем 2,5% людей – дальтоники. Какова вероятность того, что среди наудачу выбранных 100 человек пятеро – дальтоники?

12. Вероятность поражения мишени при одном выстреле равна 0,8. Найти вероятность того, что при 100 выстрелах мишень будет поражена ровно 75 раз.

13. Вероятность рождения мальчика равна 0,51. Найти вероятность того, что среди 100 новорожденных окажется половина мальчиков.

14. Монета брошена 300 раз. Найти вероятность того, что герб выпадет 155 раз.

15. Какова вероятность того, что в 85 испытаниях, состоящих в извлечении карты из колоды в 36 карт, пиковая карта появится 15 раз?

16. Вероятность заключить договор фирмой – поставщиком с некоторым заводом равна 0,2. Какова вероятность того, что из 100 фирм – поставщиков 30 заключат договоры с заводом – изготовителем?

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

18. Вероятность наступления события в каждом из одинаковых и независимых испытаниях равна 0,8. Найти вероятность того, что в 1600 испытаниях событие наступит 1200 раз.

19. Вероятность выпуска бракованного изделия равна 0,3. Найти вероятность того, что среди 100 выпущенных изделий будет ровно 60 изделий без брака.

20. Предположим, что 25% населения носит очки. Какова вероятность того, что из 100 случайно выбранных человек 30 носят очки?

21. Было высажено 400 деревьев. Какова вероятность того, что приживется наивероятнейшее число деревьев, если вероятность того, что отдельное дерево приживется, равна 0,8?

22. При массовом производстве шестерен вероятность брака при штамповке равна 0,1. Какова вероятность того, что из 400 наугад взятых шестерен бракованных будет наивероятнейшее число шестерен?

23. Вероятность изготовления размеров деталей в номинале равна 0,51. Найти вероятность того, что среди 100 деталей в номинале окажется 51.

24. На тракторном заводе рабочий за смену изготавливает 625 деталей. Вероятность того, что деталь окажется первого сорта, равна 0,8. Какова вероятность того, что деталей первого сорта будут изготовлено ровно 510 штук?

25. Найти вероятность того, что среди наудачу взятых 100 деталей 55 окажутся отполированными, если в общей массе деталей имеется поровну отполированных и неотполированных.

26. Вероятность изготовления стандартной детали на автомате равна 0,95. Изготовлена партия из 200 деталей. Найти вероятность наивероятнейшего числа нестандартных деталей в этой партии.

27. Доля брака в некоторой продукции составляет 3%. В партии 800 изделий. Какова вероятность наиболее вероятного числа бракованных изделий в этой партии?

28. Вероятность наступления события в каждом из одинаковых и независимых испытаниях равна 0,02. Найти вероятность того, что в 150 испытаниях событие наступит 5 раз.

29. Игральную кость бросили 600 раз. Какова вероятность того, что единица выпадет 100 раз?

30. Найти вероятность того, что при 400 испытаниях событие наступит ровно 84 раза, если вероятность его появления в каждом испытании равна 0,2.

31. Найти вероятность того, что событие А наступит 1400 раз в 2400 испытаниях, если вероятность появления этого события в каждом испытании равна 0,6.

32. Найти вероятность того, что событие А наступит 1000 раз в 2400 испытаниях, если вероятность появления этого события в каждом испытании равна 0,4.

33. Вероятность появления бракованной детали равна 0,05. Какова вероятность того, что из 200 деталей будет обнаружено 10 бракованных?

34. По данным технического контроля в среднем 2% изготавливаемых на заводе часов нуждаются в дополнительной регулировке. Чему равна вероятность того, что из 300 изготовленных на заводе часов 290 шт. не будут нуждаться в дополнительной регулировке?

35. Известно, что $\frac{3}{5}$ всего числа изготавливаемых заводов телефонных аппаратов является продукцией высшего сорта. Чему равна вероятность того, что среди изготовленных 200 аппаратов 140 шт. окажется высшего сорта?

Задание 5

Решить задачу, используя интегральную теорему Муавра – Лапласа

1. В течение года град приносит значительный ущерб одному хозяйству из 50. Определить вероятность того, что из 200 хозяйств, имеющих в области, пострадает не более двух хозяйств.

2. В результате проверки качества приготовленного к посеву зерна было установлено, что 90% зерен всхожи. Требуется определить вероятность того, что из отобранных и высаженных 1000 зерен прорастет от 700 до 740 шт.

3. Предполагая, что вероятность поражения мишени при одном выстреле равна 0,6. Найти вероятность того, что при 200 выстрелах мишень будет поражена не менее 111, но не более 130 раз.

4. Было высажено 400 деревьев. Найти вероятность того, что число прижившихся деревьев больше 300, если вероятность того, что отдельное дерево приживется, равна 0,8.

5. Вероятность появления события в каждом из 2100 независимых испытаний равна 0,7. Найти вероятность того, что событие появится не более 1469 раз.

6. Вероятность неточной сборки прибора равна 0,2. Найти вероятность того, что среди 500 приборов окажется от 410 до 430 (включительно) точны.

7. Пусть вероятность того, что покупателю необходима обувь 41-го размера, равна 0,2. Найти вероятность того, что из 750 покупателей не более 140 потребуют обувь этого размера.

8. Вероятность появления события в каждом из 100 независимых испытаний равна 0,8. Найти вероятность того, что событие появится не менее 75 раз.

9. При автоматической прессовке карболитовых болванов $\frac{2}{3}$ общего числа их не имеют зазубрин. Найти вероятность того, что из 450 взятых наудачу болванок число болванок без зазубрин заключено между 280 и 320.

10. Игральную кость бросают 600 раз. Найти вероятность того, что число выпадений шестерки будет не менее 90 и не более 110 раз.

11. В течение года град приносит значительный ущерб одному хозяйству из 50. Определить вероятность того, что из 200 хозяйств, имеющих в области, пострадает не менее восьми хозяйств.

12. В результате проверки качества приготовленного к посеву зерна было установлено, что 90% зерен всхожи. Требуется определить вероятность того, что из отобранных и высаженных 1000 зерен прорастет не менее 890 шт.

13. Пусть вероятность того, что покупателю нужна женская обувь 36-го размера, равна 0,3. Найти вероятность того, что среди 2000 покупателей таких будет не менее 575.

14. Предполагая, что вероятность поражения мишени при одном выстреле равна 0,6. Найти вероятность того, что при 200 выстрелах мишень будет поражена не менее 110 раз.

15. Вероятность появления события в каждом из 2100 независимых испытаний равна 0,7. Найти вероятность того, что событие появится не менее 1470 раз и не более 1500 раз.

16. Вероятность появления события в каждом из 100 независимых испытаний равна 0,8. Найти вероятность того, что событие появится не более 74 раз.

17. Монета брошена 400 раз. Найти вероятность того, что число выпадений герба будет заключено между 190 и 210.

18. Вероятность того, что деталь не прошла проверку ОТК, равна 0,1. Найти вероятность того, что среди 300 случайно отобранных деталей окажется от 20 до 90 деталей, не прошедших проверку.

19. Игральную кость бросают 600 раз. Найти вероятность события, состоящего в том, что тройка выпадет не более 90 раз.

20. Предполагая, что вероятность поражения мишени при одном выстреле равна 0,6. Найти вероятность того, что при 200 выстрелах мишень будет поражена не менее 115 раз

21. В результате проверки качества приготовленного к посеву зерна было установлено, что 90% зерен всхожи. Требуется определить вероятность того, что из отобранных и высаженных 1000 зерен прорастет от 880 до 920 шт.

22. Вероятность появления события в каждом из 2100 независимых испытаний равна 0,7. Найти вероятность того, что событие появится не менее 1470 раз.

23. Вероятность появления события в каждом из 100 независимых испытаний равна 0,8. Найти вероятность того, что событие появится не менее 75 раз и не более 90 раз.

24. Вероятность исправной работы некоторого прибора равна 0,1. Какова вероятность того, что в партии из 100 приборов будет не исправных приборов не более 13?

25. Вероятность обращения в поликлинику каждого взрослого человека в период эпидемии гриппа равна 0,8. Найти, среди какого

числа взрослых человек можно ожидать, что в поликлинику будет не менее 75 обращений.

26. Пусть вероятность того, что покупателю нужна женская обувь 36-го размера, равна 0,3. Найти вероятность того, что среди 2000 покупателей таких будет от 570 до 630 включительно.

27. Предполагая, что вероятность поражения мишени при одном выстреле равна 0,6. Найти вероятность того, что при 200 выстрелах мишень будет поражена не более 110 раз.

28. Предприятие имеет 2400 агрегатов. В каждый агрегат входит некоторая деталь, вероятность выхода из строя которой за время t равна $1/6$. Исходя из этого, отдел снабжения на время t заготовил 400 запасных деталей этого типа, найти вероятность того, что это количество запасных деталей обеспечит бесперебойную работу всех агрегатов в течение времени t .

29. Всхожесть хранящегося на складе зерна равна 80%. Отбираются первые попавшиеся 100 зерен. Требуется найти вероятность того, что среди них число всхожих зерен окажется от 68 до 90 шт.

30. Вероятность получения с конвейера изделия первого сорта равна 0,9. Определить вероятность того, что из взятых на проверку 600 изделий от 520 до 535 изделий будут первого сорта.

31. Вероятность того, что деталь не прошла проверку ОТК, равна 0,2. Найти вероятность того, что среди 400 случайно отобранных деталей окажется от 70 до 100 деталей, не прошедших проверку

32. Вероятность появления бракованной детали равна 0,05. Определить вероятность того, что при проверке партии из 200 деталей бракованная деталь появится больше, чем 5 раз, но меньше, чем 30 раз.

33. Вероятность поражения мишени стрелком при одном выстреле равна 0,75. Найти вероятность того, что при 100 выстрелах мишень будет поражена не более 70 раз.

34. Монета брошена 200 раз. Найти вероятность того, что число выпадений герба заключено между 80 и 110 (включительно).

35. Вероятность, изделию оказаться бракованным, равна 0,005. Найти вероятность того, что из 10000 наугад взятых изделий бракованных окажется не более 80.

Задание 6

Решить задачу, используя интегральную теорему Муавра – Лапласа

1. Всхожесть хранящегося на складе зерна равна 80%. Отбираются первые попавшиеся 100 зерен. Требуется найти вероятность того, что относительная частота всхожести зерен будет отличаться от 0,8 по абсолютной величине не более чем на 0,1.

2. Вероятность поражения мишени при одном выстреле равна 0,6. Найти границы числа попаданий в мишень при 600 выстрелах, чтобы вероятность невыхода за эти границы была равна 0,993.

3. Посажено 600 семян кукурузы с вероятностью 0,9 прорастания для каждого семени. Найти границу абсолютной величины отклонения относительной частоты взошедших семян от вероятности 0,9, если эта граница должна быть гарантирована с вероятностью 0,995.

4. Вероятность поражения мишени при одном выстреле равна 0,6. Найти такое число выстрелов по мишени, при котором с вероятностью 0,993 можно ожидать, что отклонение частоты попаданий от вероятности 0,6 не превзойдет 0,03 (по абсолютной величине).

5. На склад магазина поступают изделия, 80% которых высшего сорта, а остальные – первого сорта. Сколько изделий надо взять наудачу со склада, чтобы с вероятностью 0,997 можно было утверждать, что частота появления изделий первого сорта находится между 0,75 и 0,85.

6. Вероятность того, что покупателю необходима мужская обувь 41-го размера, равна 0,2. Если будет 10000 покупателей, то какова вероятность того, что доля тех, которым необходима обувь этого размера, отклонится от вероятности 0,2 не более чем на 0,005 (по абсолютной величине)?

7. Сколько семян надо отобрать для определения процента всхожести, чтобы с вероятностью 0,977 можно было бы утверждать, что отклонение частоты появления доброкачественных семян от вероятности 0,9 не превышало по абсолютной величине 0,02?

8. Вероятность того, что покупателю необходима мужская обувь 41-го размера, равна 0,2. Если будет 10000 покупателей, то, ка-

кое с вероятностью 0,9973 можно ожидать наибольшее отклонение от вероятности 0,2 доли тех покупателей, которым необходима обувь 41-го размера?

9. Вероятность выпуска радиолампы с дефектом равна 0,03. Найти максимально возможное отклонение ε частоты от 0,03 среди 2000 радиоламп, чтобы вероятность получить отклонение по абсолютной величине меньше ε , была равна 0,999.

10. Сколько нужно проверить деталей, чтобы с вероятностью 0,9 можно было ожидать, что абсолютная величина отклонения доли годных деталей от вероятности 0,9 того, что деталь будет годной, не превысит 0,01 (по абсолютной величине)?

11. Вероятность наступления события в каждом испытании равна 0,8. Найти наибольшее отклонение частоты появления этого события от вероятности его наступления, которое можно ожидать с вероятностью 0,9127 при 4900 испытаниях.

12. Сколько нужно проверить деталей, чтобы с вероятностью 0,99 можно было ожидать, что абсолютная величина отклонения доли годных деталей от вероятности 0,9 того, что деталь будет годной, не превысит 0,01 (по абсолютной величине)?

13. Сколько надо произвести испытаний, чтобы с вероятностью 0,9 можно было утверждать, что отклонение частоты появления события от вероятности появления этого события равной 0,4, будет не более 0,04?

14. Сколько нужно проверить деталей, чтобы с вероятностью 0,999 можно было ожидать, что абсолютная величина отклонения частоты появления годных деталей от вероятности 0,9 того, что деталь будет годной, не превысит 0,01 (по абсолютной величине)?

15. В каких границах находится относительная частота появления события в независимых испытаниях, если вероятность ее отклонения от вероятности 0,4 равна 0,988, при $n = 100$?

16. Игральную кость бросили 80 раз. Найти границы, в которых число выпадений шестерки будет заключено с вероятностью 0,9973.

17. Сколько нужно произвести опытов с бросанием монеты, чтобы с вероятностью 0,92 можно было ожидать отклонение частоты выпадения герба от вероятности 0,5 на абсолютную величину, меньшую чем 0,01?

18. Сколько раз нужно бросить монету, чтобы с вероятностью 0,6 можно было ожидать, что отклонение относительной частоты появлений герба от вероятности 0,5 окажется по абсолютной величине не более 0,01?

19. Вероятность промышленного содержания металла в каждой пробе руды равна 0,4. Принимая, что событие, вероятность которого 0,997, достоверно, найти границы числа проб с промышленным содержанием металла среди 1000 проб.

20. Пусть вероятность того, что покупателю необходима женская обувь 36-го размера, равна 0,3. Найти вероятность того, что отклонение доли нуждающихся в обуви 36-го размера от вероятности 0,3 не превзойдет (по абсолютной величине) 0,02.

21. Мастерская по гарантийному ремонту телевизоров обслуживает 2000 абонентов. Вероятность того, что купленный телевизор потребует гарантийного ремонта, равна 0,3. Предполагая, что событие, вероятность которого 0,9973, достоверно, найти границы числа телевизоров, которые потребуют гарантийного ремонта.

22. Вероятность того, что каждому из 800 покупателей необходима женская обувь 36-го размера, равна 0,3. Найти границы, в которых с вероятностью 0,9625 заключена доля покупателей, нуждающихся в обуви 36-го размера.

23. Вероятность получения нестандартной детали равна 0,1. Найти вероятность того, что среди случайно взятых 200 деталей относительная частота появления нестандартной детали отклонится от вероятности 0,1 по абсолютной величине не более чем на 0,03.

24. Вероятность появления события в каждом из 900 независимых испытаний равна 0,5. Найти вероятность отклонения относительной частоты появления события от его вероятности не более чем на 0,02 по абсолютной величине.

25. Вероятность появления события в каждом из 10000 независимых испытаний равна 0,75. Найти вероятность того, что относительная частота появления события отклонится от его вероятности по абсолютной величине не более чем на 0,001.

26. Вероятность появления события в каждом из независимых испытаний равна 0,2. Найти, какое отклонение относительной частоты появления события от его вероятности можно ожидать с вероятностью 0,9128 при 5000 испытаниях.

27. Вероятность появления события в каждом испытании 0,3. Произведено 1800 независимых испытаний. Найти границы отклонения частоты появления события от вероятности его появления, которую можно гарантировать с вероятностью 0,95.

28. В урне 80 белых и 20 черных шаров. Сколько шаров (с возвращением) нужно вынуть из урны, чтобы с вероятностью 0,95 можно было ожидать, что частота появления белого шара будет отклоняться от вероятности меньше, чем на 0,1?

29. Вероятность появления события A при каждом испытании равна 0,7. Сколько раз достаточно повторить испытание, чтобы с вероятностью 0,9 можно было ожидать, что частота появления события A будет отклоняться от вероятности не больше, чем на 0,05?

30. ОТК проверяет 475 изделий на брак. Вероятность того, что изделие бракованное, равна 0,05. Найти с вероятностью 0,95 границы, в которых будет заключено число бракованных изделий среди проверенных.

31. Вероятность наступления события A в каждом из независимых испытаний равна 0,2. Произведено 900 испытаний. Найти вероятность того, что относительная частота появления события отклонится от его вероятности не более, чем на 0,04.

32. В урне содержатся белые и черные шары в отношении 4:1. После извлечения шара регистрируется его цвет и шар возвращается в урну. Чему равно наименьшее число извлечений n , при котором с вероятностью 0,95 можно ожидать, что абсолютная величина отклонения относительной частоты появления белого шара от его вероятности будет не более чем на 0,01?

33. Вероятность того, что деталь нестандартна 0,2. Найти вероятность того, что среди случайно отобранных 300 деталей относительная частота появления нестандартных деталей отклонится от вероятности 0,2 по абсолютной величине не более чем на 0,03.

34. Вероятность того, что деталь нестандартна 0,2. Найти, сколько деталей надо отобрать, чтобы с вероятностью 0,95 можно было утверждать, что относительная частота появления нестандартных деталей (среди отобранных) отклонится от постоянной вероятности 0,2 по абсолютной величине не более чем на 0,03.

35. При штамповке 70% деталей выходит первым сортом, 20% - вторым, 10% - третьим. Определить, сколько нужно взять отштампо-

ванных деталей, чтобы с вероятностью 0,9973 можно было утверждать, что частота появления первосортных среди них будет отличаться от вероятности изготовления первосортной детали по абсолютной величине не более чем на 0,05.

Задание 7

Решить задачу, используя приближение Пуассона

1. Семена некоторой культуры в 1 кг содержат в среднем 5 зерен сорняков. Для некоторого опыта отвешивается 200 г семян. Определить вероятность того, что в 200 г не окажется ни одного зерна сорняков.

2. Рукопись объемом в 1000 страниц машинописного текста содержит 1000 опечаток. Найти вероятность того, что наудачу взятая страница содержит две опечатки.

3. На основании статистических данных за изучаемый период установлена вероятность того, что пятилетний ребенок не доживет до 15 лет. Она приблизительно равна 0,001. Определить вероятность того, что один из 400 зарегистрированных в детской поликлинике пятилетних детей не доживет до пятнадцатилетнего возраста.

4. В среднем на 1 м^2 площади посева встречается 0,5 стеблей сорняков. Определить вероятность того, что на 4 м^2 не окажется ни одного сорняка.

5. Отбирается 5000 изделий. Доля брака составляет 0,0002. Найти вероятность того, что в выборке ровно два бракованных изделия.

6. Доля зараженности зерна вредителями в скрытой форме составляет 0,01. Определить вероятность того, что в выборке из 100 зерен окажется ровно 3 зараженных зерна.

7. Пусть вероятность нарушения герметичности банки консервов равна 0,0005. Найти вероятность того, что среди 2000 банок две окажутся разгерметизированными.

8. При введении вакцины против полиомиелита иммунитет создается в 99,99% случаев. Какова вероятность того, что из 1000 вакцинированных детей заболеет 2 ребенка?

9. Вероятность появления бракованной детали, изготавливаемой станком – автоматом, равна 0,01. Найти вероятность того, что среди 200 деталей изготовленных станком будет 4 бракованных.

10. Рукопись объемом в 1000 страниц машинописного текста содержит 1000 опечаток. Найти вероятность того, что наудачу взятая страница содержит не менее двух опечаток.

11. Завод отправил потребителю партию из 500 изделий. Вероятность повреждения изделий в пути равна 0,002. Найти вероятность того, что потребитель получит 3 негодных изделия.

12. Коммутатор учреждения обслуживает 100 абонентов. Вероятность того, что в течение 1 мин абонент позвонит на коммутатор, равна 0,02. Какова вероятность того, что на коммутатор позвонят в течение 1 мин 4 абонента?

13. При установившемся технологическом процессе в среднем 0,5% шариков для шарикоподшипников оказывается бракованных. Найти вероятность того, что в партии из 1000 шариков бракованными окажутся 4 штуки.

14. На основании статистических данных за изучаемый период установлена вероятность того, что пятилетний ребенок не доживет до 15 лет. Она приблизительно равна 0,001. Определить вероятность того, что из 400 зарегистрированных в детской поликлинике пятилетних детей двое не доживут до пятнадцатилетнего возраста.

15. Во время стендовых испытаний подшипников качения 0,4% отходит в брак. Какова вероятность того, что при случайном отборе 5000 подшипников обнаружится 5 негодных?

16. Вероятность попадания в цель при каждом выстреле равна 0,001. Найти вероятность попадания в цель двух и более пуль, если число выстрелов равно 5000.

17. Прядильщица обслуживает 1000 веретен. Вероятность обрыва нити на одном веретене в течение одной минуты равна 0,004. Найти вероятность того, что в течение минуты обрыв произойдет на 5 веретенах.

18. Вероятность изготовления бракованного генератора для автомобильного двигателя равна 0,0003. Определить вероятность того, что в изготовленной партии из 500 генераторов окажется хотя бы один бракованный.

19. При установившемся технологическом процессе в среднем 0,5% шариков для шарикоподшипников оказывается бракованных. Найти вероятность того, что в партии из 1000 шариков бракованными окажутся 5 штук.

20. Вероятность производства бракованной детали равна 0,008. Найти наивероятнейшее число бракованных деталей в партии из 1000 деталей и вероятность такого количества их в партии.

21. Книга издана тиражом 100 тысяч экземпляров. Вероятность брака в книге равна 0,00001. Найти вероятность того, что тираж содержит ровно 5 бракованных книг.

22. Рукопись объемом в 1000 страниц машинописного текста содержит 1000 опечаток. Найти вероятность того, что наудачу взятая страница содержит хотя бы одну опечатку.

23. Коммутатор учреждения обслуживает 100 абонентов. Вероятность того, что в течение 1 мин абонент позвонит на коммутатор, равна 0,02. Какова вероятность того, что на коммутатор позвонят в течение 1 мин 3 абонента?

24. В магазин отправили 400 тщательно упакованных качественных изделий. Вероятность того, что изделие повредится в пути, равна 0,005. Найти вероятность того, что в магазин придут 3 испорченных изделия.

25. Вероятность незагорания новой лампочки равна 0,001. Какова вероятность того, что из 200 лампочек не загорится ровно 3?

26. Прядильщица обслуживает 1000 веретен. Вероятность обрыва нити на одном веретене в течение одной минуты равна 0,001. Найти вероятность того, что в течение одной минуты обрыв произойдет на 5 веретенах.

27. Вероятность сбоя в работе телефонной станции при каждом вызове равна 0,001. Поступило 1000 вызовов. Определить вероятность трех сбоев.

28. На основании статистических данных за изучаемый период установлена вероятность того, что пятилетний ребенок не доживет до 15 лет. Она приблизительно равна 0,001. Определить вероятность того, что хотя бы один из 400 зарегистрированных в детской поликлинике пятилетних детей не доживет до пятнадцатилетнего возраста.

29. Вероятность изготовления бракованного генератора для автомобильного двигателя равна 0,0003. Определить вероятность того,

что в изготовленной партии из 200 генераторов окажется хотя бы один бракованный.

30. Вероятность изготовления консервной банки с недостаточной герметизацией равна 0,002. Какова вероятность того, что среди 2000 банок с недостаточной герметизацией окажется 3 банки?

31. При введении вакцины против полиомиелита иммунитет создается в 99,99% случаев. Какова вероятность того, что из 1000 вакцинированных детей заболеет 3 ребенка?

32. Телефонная станция обслуживает 400 абонентов. Для каждого абонента вероятность того, что в течение часа он позвонит на станцию, равна 0,01. Найти вероятность того, что в течение часа 5 абонентов позвонят на станцию.

33. Завод отправил на базу 5000 доброкачественных изделий. Вероятность того, что в пути изделие повредится, равна 0,0002. Какова вероятность того, что на базу придут 3 негодных изделия?

34. Радиоаппаратура состоит из 1000 электроэлементов. Вероятность отказа одного элемента в течение одного года работы равна 0,001 и не зависит от состояния других элементов. Какова вероятность отказа двух элементов?

35. Производятся независимые испытания, в каждом из которых событие A может появиться с вероятностью, равной 0,001. Какова вероятность того, что при 2000 испытаниях событие A появится не менее двух и не более четырех раз?

Задание 8

Для заданной случайной величины X найти:

- 1) закон распределения,*
- 2) математическое ожидание,*
- 3) дисперсию*

1. Два стрелка делают по одному выстрелу в одну мишень. Вероятность попадания для первого стрелка при одном выстреле – 0,6, для второго – 0,4. X – число попаданий в мишень.

2. В урне 6 шаров, из которых 3 белые, а остальные черные. Из этой урны наудачу извлекают 4 шара. X – число извлеченных белых шаров.

3. Имеются 5 ключей, из которых только один подходит к замку. X – число проб при открывании замка (испробованный ключ в последующих пробах не участвует).

4. В партии из 10 деталей имеется 8 стандартных. Из этой партии наудачу взято две детали. X – число стандартных деталей среди извлеченных.

5. Брошены две игральные кости. X – сумма выпавших очков.

6. X – число мальчиков в семьях с 3 детьми (считаем, что вероятность рождения мальчика равна 0,5).

7. На пути движения автомобиля 4 светофора. Каждый из них разрешает или запрещает дальнейшее движение с вероятностью 0,5. X – число светофоров, пройденных автомобилем до первой остановки.

8. Монета бросается наудачу 4 раза. X – число выпадений герба.

9. Производится два независимых опыта, в каждом из которых с равной вероятностью может появиться любое из чисел 1, 2, 3. X – максимальное из двух полученных чисел.

10. В коробке 7 карандашей, из которых 4 красные. Из этой коробки наудачу извлекаются 3 карандаша. X – число красных карандашей среди выбранных.

11. Рабочий обслуживает два независимо работающих станка. Вероятность того, что в течение часа станок не потребует внимания рабочего, равна для первого станка 0,5, для второго – 0,6. X – число станков, которые не потребуют внимания рабочего.

12. Производятся последовательные испытания трех приборов на надежность. Каждый следующий прибор испытывается только в том случае, если предыдущий оказался надежным. Вероятность выдержать испытания для каждого из них равна 0,9. X – число испытанных приборов.

13. X – число девочек в семьях с 4 детьми (считаем вероятность рождения девочки равной 0,5).

14. Проводится два независимых опыта, в каждом из которых с равной вероятностью может быть получено любое из чисел 2, 1, 0, -1, -2. X – сумма двух полученных чисел.

15. Из 20 контрольных работ, среди которых две оценены на «отлично», наугад извлекаются две работы. X – число работ с оценкой «отлично» среди извлеченных.

16. Два стрелка стреляют каждый по своей мишени, делая независимо друг от друга по два выстрела. Вероятность попадания в мишень для первого стрелка $0,7$, для второго – $0,8$. X – разность между числом попаданий в мишень первого стрелка и числом попаданий в мишень второго стрелка.

17. С вероятностью попадания при одном выстреле $0,7$ охотник стреляет по дичи до первого попадания, но успевает сделать не более 4 выстрелов. X – число промахов.

18. Два стрелка стреляют по одной мишени, делая независимо друг от друга по два выстрела. Вероятность попадания для каждого из стрелков равна $0,5$. X – общее число попаданий в мишень.

19. Производится два независимых опыта, в каждом из которых с равной вероятностью может быть получено любое из чисел $0, 1, 2, 3$. X – модуль разности двух полученных чисел.

20. Автомобили поступают в торговый салон с завода партиями по 10 штук. По соглашению сторон для экономии времени и ресурсов в торговом салоне подвергаются контролю качества и безопасности только 5 из 10 поступающих автомобилей. Обычно 2 из 10 поступивших машин не удовлетворяют стандартам качества. X – число машин удовлетворивших контролю качества среди проверенных 5.

21. Производится стрельба по удаляющейся цели. При первом выстреле вероятность попадания равна $0,8$, при каждом следующем выстреле вероятность попадания уменьшается в два раза. X – число попаданий в цель при двух выстрелах.

22. Имеются 5 ключей, из которых только два подходят к замку. X – число проб при открывании замка (испробованный ключ в дальнейших пробах не участвует).

23. Монета бросается 5 раз. X – число выпадений герба.

24. Дважды брошена игральная кость. X – модуль разности между числом очков при первом бросании и числом очков при втором бросании.

25. В партии из 12 деталей имеется 9 стандартных. Их этой партии наудачу взято 3 детали. X – число стандартных деталей в выборке.

26. Человек находится в начале системы координат. Он подбрасывает монету. При появлении герба делает шаг направо (в положи-

тельном направлении оси абсцисс), при появлении цифры – шаг влево. X – абсцисса положения человека после четырех бросаний.

27. Три стрелка делают по одному выстрелу в одну мишень. Вероятность попадания для первого стрелка при одном выстреле – 0,5, для второго – 0,6, для третьего – 0,7. X – число попаданий в мишень.

28. Проводятся последовательные испытания пяти приборов на надежность. Каждый следующий прибор испытывается только в том случае, если предыдущий оказался надежным. Вероятность выдержать испытания для каждого из них равна 0,9. X – число испытанных приборов.

29. Бросают две игральные кости. X – остаток от деления суммы выпавших очков на 4.

30. Нефтегазодобывающая компания получила финансирование для проведения 5 нефтегазодобывок. Вероятность успешной нефтегазодобывки 0,1. Предположим, что нефтегазодобывки осуществляют независимые друг от друга разведывательные партии. X – число успешных нефтегазодобывок.

31. В карточной игре игрок, который извлекает из колоды карт (52 карты) валет или даму, выигрывает 15 очков; тот, который вытащит короля или козырного туза, выигрывает 5 очков. Игрок, который достанет любую другую карту, проигрывает 4 очка. X – число выигранных очков при одном извлечении.

32. Производятся независимые испытания трех приборов. Вероятность отказа каждого прибора 0,5, 0,25, 0,2 соответственно. X – число отказавших приборов.

33. На пути движения автомобиля 5 светофоров. Каждый из них разрешает дальнейшее движение с вероятностью 0,75 или запрещает с вероятностью 0,25. X – число пройденных автомобилем светофоров до первой остановки.

34. Проводится два независимых опыта, в каждом из которых с равной вероятностью может быть получено любое из чисел 2, 1, 0, -1, -2. X – модуль произведения двух полученных чисел.

35. За некоторый промежуток времени амеба может погибнуть с вероятностью 0,25, выжить с вероятностью 0,25, разделиться на две с вероятностью 0,5. В следующий такой же промежуток времени с каждой амебой независимо от ее «происхождения» происходит то же самое. X – количество амеб к концу второго промежутка времени.

Задание 9

Решить задачу на тему «Дискретная случайная величина»

1. Число телефонных звонков, поступающих в справочное бюро от абонентов между полуднем и часом дня в любой день недели, есть случайная величина X , заданная так:

| | | | | | | |
|-------|-----|-----|-------|-----|-----|-----|
| x_i | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| p_i | 0,3 | 0,2 | P_3 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |

а) предполагая, что задан закон распределения случайной величины X , найти p_3 ,

б) найти функцию распределения случайной величины X ,

в) определить вероятность того, что в справочное бюро поступит больше двух звонков в течение часа (между полуднем и часом дня).

2. Дискретная случайная величина X может принимать только два значения: x_1 и x_2 , причем $x_1 < x_2$. Известны вероятность $p_1 = 0,9$ возможного значения x_1 , математическое ожидание $M[X] = 2,2$, дисперсия $D[X] = 0,36$. Найти:

а) неизвестные x_1 , x_2 и p_2 ,

б) функцию распределения случайной величины.

3. Число ошибок на страницу, которое делает некоторая машинистка, есть случайная величина X , заданная следующим образом:

| | | | | | | | |
|-------|------|------|------|-------|------|------|------|
| x_i | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| p_i | 0,01 | 0,09 | 0,30 | P_4 | 0,20 | 0,10 | 0,10 |

а) предполагая, что задан закон распределения случайной величины X , найти p_4 ,

б) найти функцию распределения случайной величины X ,

в) определить вероятность того, что ею будет сделано не более 4 ошибок на страницу,

г) определить вероятность того, что машинистка сделает более двух ошибок на страницу.

4. Процент людей, купивших новое средство от головной боли после того, как увидели его рекламу по телевидению, есть случайная величина, заданная так:

| | | | | | | |
|-------|------|-------|------|------|------|------|
| x_i | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |
| p_i | 0,10 | P_2 | 0,35 | 0,20 | 0,10 | 0,05 |

а) предполагая, что задан закон распределения случайной величины X , найти p_2 ,

б) найти функцию распределения случайной величины X ,

в) определить вероятность того, что более 20% людей откликнутся на рекламу.

5. Дискретная случайная величина X может принимать только два значения: x_1 и x_2 , причем $x_1 < x_2$. Известны вероятность $p_1 = 0,8$ возможного значения x_1 , математическое ожидание $M[X] = 3,2$, дисперсия $D[X] = 0,16$. Найти:

а) неизвестные x_1, x_2 и p_2 ,

б) функцию распределения случайной величины.

6. Число продаваемых машин в автомагазине – случайная величина, заданная так:

| | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-------|-----|
| x_i | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| p_i | 0,1 | 0,1 | 0,2 | 0,2 | P_5 | 0,1 |

а) предполагая, что задан закон распределения случайной величины, найти p_5 ,

б) найти вероятность того, что завтра число проданных автомобилей будет от 2 до 4 (включая 2 и 4),

в) составить функцию распределения числа автомобилей, продаваемых ежедневно.

7. Число иногородних судов, прибывающих ежедневно под погрузку в определенный порт, - случайная величина X , заданная так:

| | | | | | | |
|-------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| x_i | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| p_i | P_1 | 0,2 | 0,4 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |

а) предполагая, что задан закон распределения случайной величины, найти p_1 ,

б) найти функцию распределения,

в) найти вероятность того, что в заданный день прибудет от 1 до 4 грузовых судов (включая 1 и 4),

г) если в заданный день прибывает больше трех судов, то порт берет на себя ответственность за издержки вследствие необходимости нанимать дополнительных водителей и грузчиков. Чему равна вероятность того, что порт понесет дополнительные расходы в заданный день?

8. Дискретная случайная величина X может принимать только два значения: x_1 и x_2 , причем $x_1 < x_2$. Известны вероятность $p_1 = 0,6$ возможного значения x_1 , математическое ожидание $M[X] = 3,4$, дисперсия $D[X] = 0,24$. Найти:

а) неизвестные x_1, x_2 и p_2 ,

б) функцию распределения случайной величины.

9. Число яхт, сходящих со ступеней маленькой верфи, - случайная величина, заданная следующим образом:

| | | | | | | | |
|-------|------|------|------|------|------|-------|------|
| x_i | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| p_i | 0,20 | 0,20 | 0,30 | 0,10 | 0,10 | p_6 | 0,05 |

а) предполагая, что задан закон распределения случайной величины, найти p_6 ,

б) чему равна вероятность того, что число яхт, построенных в следующем месяце, будет находиться между 4 и 7 (включая 4 и 7)?

в) найти функцию распределения,

г) оценить вероятность того, что число яхт, построенных в течение месяца, будет не более 6.

10. Число дефектов в продукции, производимой автоматом, - случайная величина X , заданная следующим образом:

| | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-------|-----|
| x_i | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| p_i | 0,1 | 0,2 | 0,3 | p_4 | 0,1 |

а) предполагая, что задан закон распределения случайной величины, найти p_4 ,

б) найти $P(1 < X < 3)$,

в) построить функцию распределения,

г) определить $P(2 \leq X < 4)$.

11. Дискретная случайная величина X может принимать только два значения: x_1 и x_2 , причем $x_1 < x_2$. Известны вероятность $p_1 = 0,4$

возможного значения x_1 , математическое ожидание $M[X] = 3,6$, дисперсия $D[X] = 0,24$. Найти:

а) неизвестные x_1, x_2 и p_2 ,

б) функцию распределения случайной величины.

12. Доход от некоторого рискованного бизнеса представляет собой случайную величину с заданным рядом распределения:

| | | | | | | |
|-------|-------|-------|-----|------|------|------|
| x_i | -2000 | -1000 | 0 | 1000 | 2000 | 3000 |
| p_i | 0,1 | 0,1 | 0,2 | 0,2 | 0,3 | 0,1 |

Замечание: -2000, -1000 означают убыток.

а) какой наиболее вероятный денежный доход рискованного бизнеса?

б) чему равен на длительный период средний доход от этого бизнеса?

13. Журнал «Деньги» в одном из номеров поместил информацию о том, что возврат инвестиций на российском рынке в 1990г. ожидался более высоким, чем от аналогичных инвестиций на американском рынке. Консультант по инвестициям, советуя вкладывать средства в российский рынок, полагает, что вероятностное распределение возврата инвестиций (% в году) в один из таких проектов имеет вид:

| | | | | | | | |
|-------|------|------|------|------|------|------|-------|
| x_i | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| p_i | 0,05 | 0,15 | 0,30 | 0,20 | 0,15 | 0,10 | P_7 |

а) предполагая, что задан закон распределения случайной величины, найти p_7 ,

б) построить функцию распределения,

в) чему равна вероятность того, что возврат инвестиций будет составлять, по крайней мере, 12%.

14. Дискретная случайная величина X может принимать только два значения: x_1 и x_2 , причем $x_1 < x_2$. Известны вероятность $p_1 = 0,2$ возможного значения x_1 , математическое ожидание $M[X] = 3,8$, дисперсия $D[X] = 0,16$. Найти:

а) неизвестные x_1, x_2 и p_2 ,

б) функцию распределения случайной величины.

15. Распределение случайной величины X – числа бракованных изделий, производимых в течение смены на одном из станков, – задано таблицей:

| | | | | |
|-------|-----|-------|-----|-----|
| x_i | 0 | 1 | 2 | 3 |
| p_i | 0,2 | P_2 | 0,3 | 0,1 |

- найти неизвестную вероятность p_2 ;
- построить функцию распределения;
- чему равна вероятность того, что число бракованных изделий будет не больше 2?

16. На полиметаллическом руднике из забоя взято 7 проб. Случайная величина X – результаты химических анализов на содержание металла по пробам.

| | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|
| x_i | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| p_i | 0,1 | 0,3 | 0,1 | P_4 | 0,2 | 0,1 | 0,1 |

- предполагая, что задан закон распределения случайной величины, найти p_4 ,
- построить функцию распределения,
- чему равна вероятность $P(3 < X < 6)$.

17. Испытывается устройство, состоящее из четырех независимо работающих приборов. Случайная величина X – число отказавших при испытании приборов.

| | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-------|-----|
| x_i | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| p_i | 0,3 | 0,2 | 0,1 | P_4 | 0,1 |

- предполагая, что задан закон распределения случайной величины, найти p_4 ,
- построить функцию распределения,
- чему равна вероятность того, что число отказавших приборов не менее 2,
- чему равна вероятность того, что число отказавших приборов не более 2,
- чему равна вероятность того, что число отказавших приборов от 1 до 3?

18. Автоматическая линия может выпускать бракованные изделия даже при нормальной настройке. Переналадка линии производится после второго бракованного изделия. Число изделий изготовлен-

ных между двумя переналадками линии, есть случайная величина X , заданная таблицей

| | | | | | | |
|-------|------|-------|-----|-----|------|-----|
| x_i | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 |
| p_i | 0,05 | P_2 | 0,3 | 0,2 | 0,15 | 0,1 |

а) предполагая, что задан закон распределения случайной величины, найти p_2 ,

б) построить функцию распределения,

в) чему равна вероятность того, что число изготовленных изделий между двумя переналадками больше 300,

г) чему равна вероятность того, что число изготовленных изделий между двумя переналадками меньше 240,

д) чему равна вероятность того, что число изготовленных изделий между двумя переналадками от 220 до 370.

19. Число телефонных звонков, поступающих в справочное бюро от абонентов между полуднем и часом дня в любой день недели, есть случайная величина X , заданная так:

| | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-------|-----|-----|
| x_i | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| p_i | 0,3 | 0,2 | 0,2 | P_4 | 0,1 | 0,1 |

а) предполагая, что задан закон распределения случайной величины X , найти p_4 ,

б) найти функцию распределения случайной величины X ,

в) определить вероятность того, что в справочное бюро поступит больше трех звонков в течение часа между полуднем и часом дня.

20. Процент людей, купивших новое моющее средство после того, как увидели его рекламу по телевидению, есть случайная величина, заданная так:

| | | | | | | |
|-------|------|------|------|-------|------|------|
| x_i | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |
| p_i | 0,10 | 0,25 | 0,35 | P_4 | 0,10 | 0,05 |

а) предполагая, что задан закон распределения случайной величины X , найти p_4 ,

б) найти функцию распределения случайной величины X ,

в) определить вероятность того, что не менее 25% людей откликнутся на рекламу.

21. Случайная величина X – число отобранных всхожих семян для посева – задана таблицей:

| | | | | |
|-------|------|------|-------|------|
| x_i | 70 | 80 | 90 | 100 |
| p_i | 0,15 | 0,35 | P_3 | 0,25 |

а) предполагая, что задан закон распределения случайной величины X , найти p_3 ,

б) найти функцию распределения случайной величины X ,

в) определить вероятность того, что более 80 семян отобрано для посева.

22. Число прижившихся кустов рассады есть случайная величина X , заданная распределением:

| | | | | | | |
|-------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| x_i | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| p_i | P_1 | 0,3 | 0,1 | 0,2 | 0,1 | 0,1 |

а) найти p_1 ,

б) найти функцию распределения случайной величины X ,

в) определить вероятность того, что менее 8 кустов рассады приживется.

23. Случайная величина X – число родившихся ягнят, имеющих хорошие наследственные признаки, в некотором хозяйстве - задана следующей таблицей:

а) предполагая, что задан закон распределения случайной величины X , найти p_6 ,

б) найти функцию распределения случайной величины X ,

в) определить вероятность того, что число родившихся ягнят, имеющих хорошие наследственные признаки, заключено в интервале от 90 до 108.

24. Число продаваемых машин в автомагазине – случайная величина, заданная так:

| | | | | | | |
|-------|------|-----|-------|------|-----|-----|
| x_i | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| p_i | 0,05 | 0,1 | P_3 | 0,15 | 0,4 | 0,1 |

а) предполагая, что задан закон распределения случайной величины, найти p_3 ,

б) найти вероятность того, что завтра число проданных автомобилей будет от 2 до 4 (включая 2 и 4),

в) составить функцию распределения числа автомобилей, продаваемых ежедневно.

25. Число иногородних судов, прибывающих ежедневно под погрузку в определенный порт, - случайная величина X , заданная так:

| | | | | | | |
|-------|-----|------|------|-------|-----|-----|
| x_i | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| p_i | 0,1 | 0,15 | 0,35 | P_4 | 0,1 | 0,1 |

а) предполагая, что задан закон распределения случайной величины, найти p_4 ,

б) найти функцию распределения,

в) найти вероятность того, что в заданный день прибудет от 1 до 4 грузовых судов (включая 1 и 4),

г) если в заданный день прибывает больше трех судов, то порт берет на себя ответственность за издержки вследствие необходимости нанимать дополнительных водителей и грузчиков. Чему равна вероятность того, что порт понесет дополнительные расходы в заданный день?

26. Число покупателей, совершивших покупку в магазине, есть случайная величина X , заданная законом распределения:

| | | | | | | | | |
|-------|------|------|------|------|------|------|-------|------|
| x_i | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 |
| p_i | 0,05 | 0,10 | 0,15 | 0,05 | 0,25 | 0,05 | P_7 | 0,15 |

а) найти p_7 ,

б) составить интегральную функцию распределения,

в) найти вероятность того, что число покупателей, совершивших покупку в магазине, больше 40.

27. Число дефектов в продукции, производимой автоматом, - случайная величина X , заданная следующим образом:

| | | | | | |
|-------|-----|-------|-----|-----|-----|
| x_i | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| p_i | 0,1 | P_2 | 0,3 | 0,2 | 0,1 |

а) предполагая, что задан закон распределения случайной величины, найти p_2 ,

б) найти $P(2 < X < 4)$,

в) построить функцию распределения,

г) определить $P(1 < X < 4)$.

28. Распределение случайной величины X – числа контрольных работ с оценкой «отлично», извлеченных из пачки, - задано таблицей:

| | | | | | | | |
|-------|------|-------|------|------|------|------|------|
| x_i | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| p_i | 0,05 | P_2 | 0,15 | 0,30 | 0,20 | 0,15 | 0,10 |

а) найти p_2 ,

б) построить функцию распределения,

в) определить вероятность того, что число контрольных работ с оценкой «отлично» будет не более 2.

29. Доход от некоторого рискованного бизнеса представляет собой случайную величину с заданным рядом распределения:

| | | | | | | |
|-------|-------|-------|-----|------|------|------|
| x_i | -2000 | -1000 | 0 | 1000 | 2000 | 3000 |
| p_i | 0,1 | 0,2 | 0,2 | 0,1 | 0,3 | 0,1 |

Замечание: -2000, -1000 означают убыток.

а) какой наиболее вероятный денежный доход рискованного бизнеса?

б) чему равен на длительный период средний доход от этого бизнеса?

30. Число автобусов, выезжающих ежедневно на линию по определенному маршруту, есть случайная величина X , заданная следующей таблицей:

| | | | | | |
|-------|-----|-----|-------|-----|-----|
| x_i | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| p_i | 0,1 | 0,2 | P_3 | 0,3 | 0,1 |

а) считая, что задан закон распределения, найти p_3 ,

б) составить функцию распределения,

в) найти вероятность того, что число автобусов вышедших на линию не менее 2.

31. Число яхт, сходящих со стапелей маленькой верфи, - случайная величина, заданная следующим образом:

| | | | | | | | |
|-------|-------|------|------|------|------|------|------|
| x_i | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| p_i | P_1 | 0,20 | 0,30 | 0,10 | 0,10 | 0,15 | 0,05 |

а) предполагая, что задан закон распределения случайной величины, найти p_1 ,

б) чему равна вероятность того, что число яхт, построенных в следующем месяце, будет находиться между 2 и 5 (включая 2 и 5)?

в) найти функцию распределения,

г) найти вероятность того, что число яхт, построенных в течение месяца, будет не менее 6.

32. Число проданных кондуктором трамвая проездных билетов – случайная величина X , заданная распределением:

| | | | | | | | |
|-------|-----|------|------|------|-------|------|------|
| x_i | 350 | 375 | 400 | 425 | 450 | 475 | 500 |
| p_i | 0,1 | 0,15 | 0,25 | 0,25 | P_5 | 0,05 | 0,05 |

- а) найти p_5 ,
 б) найти функцию распределения,
 в) считая, что стоимость одного билета равна 6 руб. Найти среднюю выручку кондуктора.

33. Процент людей, купивших новое обезболивающее средство после того, как увидели его рекламу по телевидению, есть случайная величина, заданная так:

| | | | | | | |
|-------|------|------|------|------|------|-------|
| x_i | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |
| p_i | 0,10 | 0,25 | 0,35 | 0,20 | 0,10 | P_6 |

- а) предполагая, что задан закон распределения случайной величины X , найти p_6 ,
 б) найти функцию распределения случайной величины X ,
 в) определить вероятность того, что не менее 30% людей откликнутся на рекламу.

34. Вероятностный прогноз для величины X – процентного изменения стоимости акций по отношению к их текущему курсу в течение 6 месяцев – дан в виде закона распределения:

| | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| x_i | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 |
| p_i | 0,1 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,2 | P_6 |

- а) найти p_6 ,
 б) построить функцию распределения,
 в) найти вероятность того, что курс акций будет более 19%.

35. Пусть ежедневные расходы на обслуживание и рекламу автомобилей в некотором автосалоне составляют в среднем 100 тыс. руб., а число продаж X автомашин в течение дня подчиняется следующему закону распределения:

| | | | | | | | | | | |
|-------|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|-------|-------|
| x_i | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| p_i | 0,25 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,05 | 0,05 | 0,025 | 0,025 |

а) Найти математическое ожидание ежедневной прибыли при цене за машину 150 тыс. руб. (Указание: ежедневная прибыль рассчитывается по формуле: $\Pi = (150X - 100)$ тыс. руб.)

б) построить функцию распределения.

Задание 10

Дана плотность распределения $f(x)$ случайной величины X (см. табл.1).

Найти:

а) параметр γ ;

б) математическое ожидание случайной величины X ;

в) дисперсию случайной величины X ;

г) функцию распределения $F(x)$ случайной величины X ;

д) вероятность выполнения неравенства $x_1 < X < x_2$.

Построить графики функций $f(x)$ и $F(x)$.

Таблица 1.1

Индивидуальные данные для задания 10

| n | f(x) | параметры | x_1 | x_2 |
|----|---|------------------|-------|-------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | $f(x) = \begin{cases} 0, & x \leq a, \\ \gamma, & a < x \leq b, \\ 0, & x > b \end{cases}$ | $a = -1, b = 3$ | 2 | 3 |
| 8 | | $a = 0, b = 5$ | -1 | 4 |
| 15 | | $a = 1, b = 3$ | 2 | 4 |
| 22 | | $a = -2, b = 4$ | -1 | 5 |
| 29 | | $a = -3, b = 3$ | 0 | 4 |
| n | f(x) | параметры | x_1 | x_2 |
| 2 | $f(x) = \begin{cases} 0, & x \leq a, \\ \gamma x, & a < x \leq b, \\ 0, & x > b \end{cases}$ | $a = 0, b = 2$ | 1 | 3 |
| 9 | | $a = 1, b = 4$ | 2 | 3 |
| 16 | | $a = 3, b = 7$ | 2 | 4 |
| 23 | | $a = 4, b = 5$ | 4 | 7 |
| 30 | | $a = 0, b = 3$ | 0 | 2 |
| 3 | $f(x) = \begin{cases} 0, & x \leq a, \\ \gamma(x - a), & a < x \leq b, \\ 0, & x > b \end{cases}$ | $a = 1, b = 3$ | 1 | 2 |
| 10 | | $a = -1, b = 1$ | 0 | 2 |
| 17 | | $a = 2, b = 6$ | 1 | 4 |
| 24 | | $a = 6, b = 8$ | 2 | 4 |
| 31 | | $a = -5, b = -1$ | -4 | 0 |

| n | f(x) | параметры | x ₁ | x ₂ |
|----|--|----------------|----------------|----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 4 | $f(x) = \begin{cases} 0, & x \leq a, \\ \gamma(x+a), & -a < x \leq 0, \\ \gamma(a-x), & 0 < x \leq a, \\ 0, & x > a \end{cases}$ | a = 1 | 0 | 2 |
| 11 | | a = 2 | -1 | 1 |
| 18 | | a = 3 | -2 | 3 |
| 25 | | a = 4 | -5 | 0 |
| 32 | | a = 5 | 2 | 5 |
| 5 | $f(x) = \begin{cases} 0, & x \leq a, \\ \gamma, & a < x \leq (a+b)/2, \\ 2\gamma, & (a+b)/2 < x \leq b, \\ 0, & x > b \end{cases}$ | a = 1, b = 3 | 0 | 2 |
| 12 | | a = 3, b = 7 | 6 | 8 |
| 19 | | a = 2, b = 5 | 3 | 5 |
| 26 | | a = -2, b = 4 | 0 | 1 |
| 33 | | a = -1, b = 5 | -1 | 2 |
| 6 | $f(x) = \begin{cases} 0, & x \leq a, \\ \gamma(x-a), & a < x \leq \frac{a+b}{2}, \\ \gamma\left(x - \frac{a+b}{2}\right), & \frac{a+b}{2} < x \leq b, \\ 0, & x > b \end{cases}$ | a = 0, b = 1 | -1 | 0,25 |
| 13 | | a = -1, b = 1 | 0 | 0,5 |
| 20 | | a = 2, b = 4 | 3 | 3,5 |
| 27 | | a = 1, b = 4 | 2 | 3 |
| 34 | | a = 10, b = 12 | 9 | 11 |
| 7 | $f(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ \gamma \frac{b-a}{a}, & 0 < x \leq a, \\ \gamma(b-x), & a < x \leq b, \\ 0, & x > b \end{cases}$ | a = 1, b = 2 | 0 | 1,5 |
| 14 | | a = 1, b = 3 | 0,5 | 3 |
| 21 | | a = 2, b = 3 | 1 | 2 |
| 28 | | a = 0,5, b = 1 | 0 | 0,5 |
| 35 | | a = 1, b = 1,5 | 0,5 | 3 |

Задание 11

Дана плотность распределения $f(x) = \gamma e^{-Nx^2 + 2nx - \frac{n^2}{N}}$ случайной величины X. Найти:

- математическое ожидание случайной величины X,
- дисперсию случайной величины X,
- параметр γ ,
- функцию распределения F(x) случайной величины X,
- вероятность $P(-N < X - M[X] < D[X])$,

е) такое d , что $P(-d < X - M[X] < d) = \frac{2n + 8 - N}{2n + 8 + 10N}$.

Построить графики функций $f(x)$ и $F(x)$.

Задание 12

Решить задачу по теме «Системы массового обслуживания»

1. Контроль готовой продукции фирмы осуществляют 3 контролера. Если изделие поступает на контроль, когда все контролеры заняты проверкой готовых изделий, то оно остается непроверенным. Среднее число изделий, выпускаемых фирмой, составляет 20 изделий в час. Среднее время на проверку одного изделия – 7 мин. Определить вероятность того, что изделие пройдет проверку, насколько загружены контролеры, и сколько их необходимо поставить, чтобы $P_{обс}^* \geq 0,97$.
2. Приходная касса городского района с временем работы 11 часов в день проводит прием от населения коммунальных услуг и различных платежей в среднем от 220 человек в день. В приходной кассе работают 2 оператора – кассира. Средняя продолжительность обслуживания одного клиента составляет 4 мин. Определить характеристики работы приходной кассы как объекта СМО.
3. На АЗС установлено 3 колонок для выдачи бензина. Около станции находится площадка на 2 автомашины для ожидания заправки. На станцию прибывает в среднем 15 машин в час. Среднее время заправки одной машины – 2 мин. Определить вероятность отказа и среднюю длину очереди.
4. Дежурный по администрации города имеет 5 телефонов. Телефонные звонки поступают с интенсивностью 90 заявок в час, средняя продолжительность разговора составляет 2 мин. Определить показатели дежурного администратора как объекта СМО.
5. Контроль готовой продукции фирмы осуществляют 4 контролера. Если изделие поступает на контроль, когда все контролеры заняты проверкой готовых изделий, то оно остается непроверенным.

Среднее число изделий, выпускаемых фирмой, составляет 22 изделий в час. Среднее время на проверку одного изделия – 6 мин.

Определить вероятность того, что изделие пройдет проверку, насколько загружены контролеры, и сколько их необходимо поставить, чтобы $P_{обс}^* \geq 0,98$.

6. Приходная касса городского района с временем работы 10 часов в день проводит прием от населения коммунальных услуг и различных платежей в среднем от 220 человек в день. В приходной кассе работают 2 оператора – кассира. Средняя продолжительность обслуживания одного клиента составляет 3 мин. Определить характеристики работы приходной кассы как объекта СМО.
7. На АЗС установлено 2 колонки для выдачи бензина. Около станции находится площадка на 3 автомашины для ожидания заправки. На станцию прибывает в среднем 10 машин в час. Среднее время заправки одной машины – 3 мин. Определить вероятность отказа и среднюю длину очереди.
8. На стоянке автомобилей возле магазина имеются 3 места, каждое из которых отводится под один автомобиль. Автомобили прибывают на стоянку с интенсивностью 20 автомобилей в час. Продолжительность пребывания автомобилей на стоянке составляет в среднем 15 мин. Стоянка на проезжей части не разрешается. Определить среднее количество мест, не занятых автомобилями, и вероятность того, что прибывший автомобиль не найдет на стоянке свободного места.
9. Контроль готовой продукции фирмы осуществляют 5 контролеров. Если изделие поступает на контроль, когда все контролеры заняты проверкой готовых изделий, то оно остается непроверенным. Среднее число изделий, выпускаемых фирмой, составляет 25 изделий в час. Среднее время на проверку одного изделия – 5 мин. Определить вероятность того, что изделие пройдет проверку, насколько загружены контролеры, и сколько их необходимо поставить, чтобы $P_{обс}^* \geq 0,96$.
10. Приходная касса городского района с временем работы 10 часов в день проводит прием от населения коммунальных услуг и различных платежей в среднем от 300 человек в день. В приходной кассе работают 3 оператора – кассира. Средняя продолжительность об-

служивания одного клиента составляет 4 мин. Определить характеристики работы приходной кассы как объекта СМО.

11. На АЗС установлено 3 колонки для выдачи бензина. Около станции находится площадка на 1 автомашины для ожидания заправки. На станцию прибывает в среднем 20 машин в час. Среднее время заправки одной машины – 4 мин. Определить вероятность отказа и среднюю длину очереди.
12. АТС предприятия обеспечивает не более 5 переговоров одновременно. Средняя продолжительность разговоров составляет 1 мин. На станцию поступает в среднем 10 вызовов в секунду. Определить характеристики АТС как объекта СМО.
13. Контроль готовой продукции фирмы осуществляют 6 контролеров. Если изделие поступает на контроль, когда все контролеры заняты проверкой готовых изделий, то оно остается непроверенным. Среднее число изделий, выпускаемых фирмой, составляет 30 изделий в час. Среднее время на проверку одного изделия – 8 мин. Определить вероятность того, что изделие пройдет проверку, насколько загружены контролеры, и сколько их необходимо поставить, чтобы $P_{обс}^* \geq 0,97$.
14. Приходная касса городского района с временем работы 9 часов в день проводит прием от населения коммунальных услуг и различных платежей в среднем от 300 человек в день. В приходной кассе работают 3 оператора – кассира. Средняя продолжительность обслуживания одного клиента составляет 3 мин. Определить характеристики работы приходной кассы как объекта СМО.
15. На АЗС установлено 3 колонки для выдачи бензина. Около станции находится площадка на 3 автомашины для ожидания заправки. На станцию прибывает в среднем 30 машин в час. Среднее время заправки одной машины – 3 мин. Определить вероятность отказа и среднюю длину очереди.
16. В грузовой речной порт поступает в среднем 6 сухогрузов в сутки. В порту имеются 3 крана, каждый из которых обслуживает сухогруз в среднем за 8 час. Краны работают круглосуточно. Определить характеристики работы порта как объекта СМО и в случае необходимости дать рекомендации по улучшению его работы.
17. Контроль готовой продукции фирмы осуществляют 6 контролеров. Если изделие поступает на контроль, когда все контролеры

заняты проверкой готовых изделий, то оно остается непроверенным. Среднее число изделий, выпускаемых фирмой, составляет 18 изделий в час. Среднее время на проверку одного изделия – 6 мин. Определить вероятность того, что изделие пройдет проверку, насколько загружены контролеры, и сколько их необходимо поставить, чтобы $P_{обс}^* \geq 0,98$.

18. Приходная касса городского района с временем работы 8 часов в день проводит прием от населения коммунальных услуг и различных платежей в среднем от 280 человек в день. В приходной кассе работают 4 оператора – кассира. Средняя продолжительность обслуживания одного клиента составляет 4 мин. Определить характеристики работы приходной кассы как объекта СМО.
19. На АЗС установлено 2 колонки для выдачи бензина. Около станции находится площадка на 3 автомашины для ожидания заправки. На станцию прибывает в среднем 25 машин в час. Среднее время заправки одной машины – 2,5 мин. Определить вероятность отказа и среднюю длину очереди.
20. В службе «Скорой помощи» поселка круглосуточно дежурят 3 диспетчера, обслуживающие 3 телефонных аппарата. Если заявка на вызов врача к больному поступает, когда диспетчеры заняты, то абонент получает отказ. Поток заявок составляет 4 вызова в минуту. Оформление заявки длится в среднем 1,5 мин. Определить основные показатели работы службы «Скорой помощи» как объекта СМО и рассчитать, сколько потребуется телефонных аппаратов, чтобы удовлетворить не менее 90% поступающих вызовов врачей.
21. Контроль готовой продукции фирмы осуществляют 5 контролеров. Если изделие поступает на контроль, когда все контролеры заняты проверкой готовых изделий, то оно остается непроверенным. Среднее число изделий, выпускаемых фирмой, составляет 28 изделий в час. Среднее время на проверку одного изделия – 4 мин. Определить вероятность того, что изделие пройдет проверку, насколько загружены контролеры, и сколько их необходимо поставить, чтобы $P_{обс}^* \geq 0,96$.
22. Приходная касса городского района с временем работы 9 часов в день проводит прием от населения коммунальных услуг и различных платежей в среднем от 270 человек в день. В приходной кассе

работают 4 оператора – кассира. Средняя продолжительность обслуживания одного клиента составляет 3 мин. Определить характеристики работы приходной кассы как объекта СМО.

23. На АЗС установлено 4 колонки для выдачи бензина. Около станции находится площадка на 2 автомашины для ожидания заправки. На станцию прибывает в среднем 20 машин в час. Среднее время заправки одной машины – 3,5 мин. Определить вероятность отказа и среднюю длину очереди.
24. Салон – парикмахерская имеет 4 мастера. Входящий поток посетителей имеет интенсивность 5 человек в час. Среднее время обслуживания одного клиента составляет 40 мин. Определить среднюю длину очереди на обслуживание, считая ее неограниченной.
25. Контроль готовой продукции фирмы осуществляют 4 контролера. Если изделие поступает на контроль, когда все контролеры заняты проверкой готовых изделий, то оно остается непроверенным. Среднее число изделий, выпускаемых фирмой, составляет 24 изделий в час. Среднее время на проверку одного изделия – 3 мин. Определить вероятность того, что изделие пройдет проверку, насколько загружены контролеры, и сколько их необходимо поставить, чтобы $P_{обс}^* \geq 0,98$.
26. Приходная касса городского района с временем работы 8 часов в день проводит прием от населения коммунальных услуг и различных платежей в среднем от 240 человек в день. В приходной кассе работают 3 оператора – кассира. Средняя продолжительность обслуживания одного клиента составляет 5 мин. Определить характеристики работы приходной кассы как объекта СМО.
27. На АЗС установлено 3 колонки для выдачи бензина. Около станции находится площадка на 4 автомашины для ожидания заправки. На станцию прибывает в среднем 35 машин в час. Среднее время заправки одной машины – 3 мин. Определить вероятность отказа и среднюю длину очереди.
28. На вокзале в мастерской бытового обслуживания работают три мастера. Если клиент заходит в мастерскую, когда все мастера заняты, то он уходит из мастерской, не ожидая обслуживания. Среднее число клиентов, обращающихся в мастерскую за час, равно 20. Среднее время, которое затрачивает мастер на обслуживание одного клиента, равно 6 мин. Определить вероятность того, что кли-

ент получит отказ, будет обслужен, а также среднее число клиентов, обслуживаемых мастерской в течение 1 часа, и среднее время занятых мастеров.

29. Контроль готовой продукции фирмы осуществляют 2 контролеров. Если изделие поступает на контроль, когда все контролеры заняты проверкой готовых изделий, то оно остается непроверенным. Среднее число изделий, выпускаемых фирмой, составляет 14 изделий в час. Среднее время на проверку одного изделия – 5 мин. Определить вероятность того, что изделие пройдет проверку, насколько загружены контролеры, и сколько их необходимо поставить, чтобы $P_{обс}^* \geq 0,97$.
30. Приходная касса городского района с временем работы 11 часов в день проводит прием от населения коммунальных услуг и различных платежей в среднем от 300 человек в день. В приходной кассе работают 3 оператора – кассира. Средняя продолжительность обслуживания одного клиента составляет 5 мин. Определить характеристики работы приходной кассы как объекта СМО.
31. На АЗС установлено 2 колонки для выдачи бензина. Около станции находится площадка на 2 автомашины для ожидания заправки. На станцию прибывает в среднем 15 машин в час. Среднее время заправки одной машины – 2 мин. Определить вероятность отказа и среднюю длину очереди.
32. АТС поселка обеспечивает не более 5 переговоров одновременно. Время переговоров в среднем составляет около 3 мин. Вызовы на станцию поступают в среднем через 2 мин. Определить вероятность того, что заявка получит отказ, среднее число занятых каналов, абсолютную пропускную способность АТС.
33. Контроль готовой продукции фирмы осуществляют 3 контролера. Если изделие поступает на контроль, когда все контролеры заняты проверкой готовых изделий, то оно остается непроверенным. Среднее число изделий, выпускаемых фирмой, составляет 16 изделий в час. Среднее время на проверку одного изделия – 6 мин. Определить вероятность того, что изделие пройдет проверку, насколько загружены контролеры, и сколько их необходимо поставить, чтобы $P_{обс}^* \geq 0,96$.

34. Приходная касса городского района с временем работы 7 часов в день проводит прием от населения коммунальных услуг и различных платежей в среднем от 200 человек в день. В приходной кассе работают 2 оператора – кассира. Средняя продолжительность обслуживания одного клиента составляет 2 мин. Определить характеристики работы приходной кассы как объекта СМО.
35. На АЗС установлено 3 колонки для выдачи бензина. Около станции находится площадка на 2 автомашины для ожидания заправки. На станцию прибывает в среднем 20 машин в час. Среднее время заправки одной машины – 2,5 мин. Определить вероятность отказа и среднюю длину очереди.

Список используемой литературы

1. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст] : учебное пособие для бакалавров. / В.Е.Гмурман. – М.: Высшая школа, 2012. – 479с.
2. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. [Текст] : учебное пособие. / В.Е.Гмурман. –М.: Высшая школа, 2011. –404с.
3. Кочетков Е.С., Смерчинская С.О. Теория вероятностей в задачах и упражнениях. [Текст] : учебное пособие. / Е.С.Кочетков, С.О.Смерчинская – М.: Форум – Инфра – М, 2005.
4. Вентцель Е. С., Овчаров Л.А. Теория вероятностей и её инженерные приложения. [Текст] : учебное пособие. / Е.С.Вентцель, Л.А.Овчаров. – М.:1986.
5. Красс М.С., Чупрынов Б.П. Математика для экономистов. [Текст]: учебное пособие. / М.С. Красс, Б.П. Чупрынов. –СПБ.: Питер, 2006,–464 с.
6. Гусак А.А., Бричикова Е.А. Теория вероятностей, справочное пособие к решению задач. [Текст]: учебное пособие. / А.А. Гусак, Е.А. Бричикова, –Изд-е 4-е,стереотип.–Минск: ТетраСистемс, 2003, –288 с.