

Министерство образования и науки Российской Федерации
Сибирский федеральный университет

**ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ
И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА**

**Сборник заданий
для самостоятельной работы студентов**

Красноярск
СФУ
2012

УДК 51 (07)
ББК 22.14 я 73
Т338

Составители: О.В. Кравцова, В.В. Попова, А.П. Коваленко

Т338 **Теория** вероятностей и математическая статистика: сборник заданий для самостоятельной работы студентов [Текст] / сост. О.В. Кравцова, В.В. Попова, А.П. Коваленко. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. – 24 с.

Сборник содержит комплекты индивидуальных заданий для самостоятельной работы студентов второго курса по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика». Представлены разделы: случайные события, случайные величины, математическая статистика, марковские случайные процессы.

Предназначен для студентов направлений подготовки 080100.62 «Экономика», 080200.62 «Менеджмент» заочной формы обучения.

УДК 51 (07)
ББК 22.14 я 73

© Сибирский
федеральный
университет, 2012

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Сборник заданий предназначен для самостоятельной работы студентов направлений подготовки 080100.62, 080104.62, 080200.62 по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика» (заочная форма обучения, третий семестр, контрольная работа № 1). Задания соответствуют Государственным образовательным стандартам и учебной программе дисциплины.

Предлагаемый сборник содержит задания по следующим разделам:

- теория вероятностей,
- математическая статистика,
- марковские случайные процессы.

При выполнении контрольной работы необходимо строго придерживаться указанных ниже правил. Работы, выполненные без соблюдения этих правил, не зачитываются и возвращаются студенту для переработки.

1. Контрольная работа выполняется в тетради в клетку (12-18 листов) чернилами любого цвета, кроме красного. Необходимо оставлять поля шириной 4-5 см для замечаний рецензента.

2. В заголовке работы на обложке тетради должны быть ясно написаны фамилия студента, его инициалы, учебный номер (шифр), номер направления подготовки (специальности), название дисциплины. В конце работы следует поставить подпись студента и дату выполнения работы.

3. В работу должны быть включены все задачи, указанные в задании, строго по положенному варианту. Вариант определяется последней цифрой учебного номера (номера зачетной книжки). Цифре 0 соответствует вариант № 10. Определив свой номер варианта, студент выполняет по одной задаче из каждых десяти, объединенных общей формулировкой. Например, варианту № 10 соответствуют задачи 1.10, 2.10, 3.10, ..., 15.10. Контрольные работы, содержащие не все задачи, либо задачи не своего варианта, не зачитываются.

4. Решения задач надо располагать в порядке возрастания их номеров, указанных в заданиях, сохраняя номера задач.

5. Перед решением каждой задачи надо **полностью выписать ее условие**. Переписывая условие задачи, следует заменить общие данные конкретными, взятыми из соответствующего номера.

6. Решение задач следует излагать подробно и аккуратно, объяс-

няя и мотивируя все действия по ходу решения и делая необходимые чертежи.

7. После получения прорецензированной работы, как незачтенной, так и зачтенной, студент должен исправить все отмеченные рецензентом ошибки и недочеты и выполнить все рекомендации рецензента.

Если рецензент предлагает внести в решения задач те или иные исправления и дополнения и прислать их для повторной проверки, то это следует сделать в короткий срок.

В случае незачета работы и отсутствия прямого указания рецензента о том, что студент может ограничиться представлением исправленных решений отдельных задач, вся работа должна быть выполнена заново.

При высылаемых исправлениях должна обязательно находиться прорецензированная работа и рецензия на нее. Поэтому рекомендуется при выполнении контрольной работы оставлять в конце тетради несколько чистых листов для всех дополнений и исправлений в соответствии с указаниями рецензента. Вносить исправления в сам текст работы после ее рецензирования запрещается.

1.1. В ящике имеется 15 деталей, среди которых 10 окрашены. Сборщик наудачу извлекает 3 детали. Найти вероятность того, что извлеченные детали окажутся окрашенными.

1.2. В ящике имеется 12 белых и 8 красных шаров. Вынули 2 шара. Найти вероятность того, что они разного цвета.

1.3. В ящике находится 13 зеленых, 10 красных и 7 синих одинаковых шаров. Вынули 8 шаров. Найти вероятность того, что вынули 3 зеленых, 2 красных и 3 синих шара.

1.4. В ящике находится 100 деталей, из них 10 бракованных. Наудачу извлечены 4 детали. Найти вероятность того, что среди них нет бракованных.

1.5. Устройство состоит из 5 элементов, из которых две изношены. При включении его включаются случайным образом 2 элемента. Найти вероятность того, что включенными окажутся неизношенные элементы.

1.6. Студент знает ровно 30 вопросов из 40. Найти вероятность того, что из 3 вопросов билета он знает ровно 2.

1.7. В ящике 6 деталей первого сорта и 4 детали второго. Наудачу берут 2 детали. Найти вероятность того, что обе – первого сорта.

1.8. В коробке имеется 5 одинаковых изделий, причем 3 из них окрашены. Наудачу извлечены 2 изделия. Найти вероятность того, что среди извлеченных изделий окажется: 1) только одно окрашенное изделие; 2) хотя бы одно окрашенное изделие; 3) два окрашенных изделия.

1.9. Рабочий обслуживает 3 однотипных станка. Вероятность того, что станок в течение часа потребует наладки, равна 0,6. Предполагая, что станки работают независимо, найти вероятность того, что в течение часа потребуют наладки только 2 станка.

1.10. В коробке 30 конфет из них 10 с кофейной начинкой. Наугад берут 3 конфеты. Найти вероятность того, что среди них две конфеты с кофейной начинкой.

2.1. Для сигнализации об аварии установлены два независимо работающих сигнализатора. Вероятность того, что при аварии сигнализатор сработает, равна 0,95 для первого сигнализатора и 0,9 для второго. Найти вероятность того, что при аварии сработает только один сигнализатор.

2.2. Отдел технического контроля проверяет изделия на стандартность. Вероятность того, что изделие стандартно, равна 0,9. Найти вероятность того, что из двух проверенных изделий только одно стандартное.

2.3. Каждое из четырех независимых событий может произойти соответственно с вероятностями 0,012, 0,01, 0,006 и 0,002. Определить вероятность того, что в результате опыта произойдет: 1) хотя бы одно из этих событий; 2) только два из этих событий.

2.4. Два самолета сбрасывают бомбы на цель поочередно до первого попадания. Вероятность попасть в цель для первого самолета 0,6, для второго – 0,75. Начинает бомбометание первый самолет. Найти вероятность того, что будет сброшено 3 бомбы.

2.5. По объекту производится стрельба ракетами с четырех позиций: с каждой позиции выпускается по одной ракете. Вероятности попадания при стрельбе с различных позиций равны соответственно 0,3, 0,4, 0,5, 0,6. Найти вероятность того, что: 1) в объект попадут ровно три ракеты; 2) в объект попадет не менее трех ракет.

2.6. Вероятность того, что при одном измерении некоторой физической величины будет допущена ошибка, превышающая заданную точность, равна 0,4. Произведены 3 независимых измерения. Найти вероятность того, что в одном из них допущенная ошибка превысит заданную точность.

2.7. Три стрелка в одинаковых и независимых условиях произвели по одному выстрелу по одной и той же цели. Вероятность поражения цели первым стрелком равна 0,9, вторым – 0,8, третьим – 0,7. Найти вероятность того, что только два стрелка попали в цель.

2.8. Три стрелка независимо друг от друга стреляют по цели. Вероятности попадания в цель для первого стрелка равна 0,75, для второго – 0,8, для третьего – 0,9. Определить вероятность того, что в цель попадает хотя бы один стрелок.

2.9. В группе из 30 учеников на контрольной работе 6 учеников получили оценку «отлично», 10 учеников – «хорошо», 9 учеников – «удовлетворительно». Какова вероятность того, что все три ученика, вызванные к доске, имеют неудовлетворительные оценки по контрольной работе?

2.10. Устройство содержит два независимо работающих элемента. Вероятности отказа элементов соответственно равны 0,05 и 0,08. Найти вероятность отказа устройства, если для этого достаточно, чтобы отказал хотя бы один элемент.

3.1. В каждой из двух урн находится 5 белых и 10 черных шаров. Из первой урны переложили во вторую наудачу один шар, а затем из второй урны вынули наугад один шар. Найти вероятность того, что вынутый шар окажется черным.

3.2. В группе спортсменов 20 лыжников, 6 велосипедистов, 4 бегуна. Вероятность сдачи норм ГТО равна: для велосипедиста 0,9; для лыжника 0,85 и для бегуна 0,75. Найти вероятность того, что спортсмен, выбранный наудачу, сдаст нормы ГТО.

3.3. Три станка подают детали в общий бункер. Вероятность выпуска бракованной детали для первого станка равна 0,03, для второго – 0,02 и для третьего – 0,01. Производительность первого станка в три раза больше производительности второго, а производительность третьего станка в два раза больше производительности второго. Какова вероятность того, что взятая наудачу из бункера деталь будет бракованной?

3.4. Заготовки на сборку поступают из двух бункеров: 70% из первого и 30% из второго. При этом заготовки первого бункера имеют плюсовые допуски в 10% случаев, а второго – в 20%. Какова вероятность того, что взятая наудачу деталь имеет плюсовой допуск?

3.5. Для контроля продукции из трех партий деталей взята для испытания одна деталь. Как велика вероятность обнаружения бракованной продукции, если в одной партии $2/3$ деталей бракованные, а в двух других партиях детали все доброкачественные?

3.6. В первом ящике лежат 12 красных и 6 синих одинаковых на ощупь шаров. Во втором ящике лежат 15 красных и 10 синих одинаковых на ощупь шаров. Бросается игральная кость. Если число выпавших очков кратно трем, то наудачу вынимают шар из первого ящика, если число выпавших очков не кратно трем, то вынимают наудачу шар из второго ящика. Какова вероятность того, что вынутый шар красный?

3.7. Два автомата производят детали, которые поступают на общий конвейер. Вероятность получения нестандартной детали на первом автомате равна 0,001, на втором – 0,005. Производительность первого

автомата втрое больше, чем второго. Найти вероятность того, что наудачу взятая деталь – нестандартная.

3.8. В трех урнах имеются белые и черные шары. В первой урне 3 белых и 1 черный шар, во второй – 6 белых и 4 черных, в третьей – 9 белых и 1 черный. Из наугад выбранной урны случайным образом вынимается шар. Найти вероятность того, что он белый.

3.9. Электрическая лампочка может принадлежать к одной из трех партий с вероятностями 0,3; 0,4; 0,3. Вероятность того, что взятая лампочка может гореть положенное число часов для этих партий соответственно равна: 0,5; 0,8; 0,85. Найти вероятность того, что наудачу взятая лампочка будет гореть положенное число часов.

3.10. Литье в болванках поступает из двух заготовительных цехов: 70% из первого цеха и 30% из второго. При этом материал первого цеха имеет 10% брака, а второго – 20%. Найдите вероятность того, что одна наугад взятая болванка не имеет дефектов.

4.1. В спартакиаде участвуют: из первой группы 4 студента, из второй – 6 и из третьей – 5. Студент первой группы попадает в сборную института с вероятностью 0,9, для студента второй группы эта вероятность равна 0,7, а для студента третьей группы – 0,8. Наудачу выбранный студент попал в сборную института. В какой группе, вероятнее всего, учится этот студент?

4.2. Вся продукция проверяется двумя контролерами. Вероятность того, что изделие попадет на проверку к первому контролеру, равна 0,55, а ко второму – 0,45. Вероятность того, что первый контролер пропустит нестандартное изделие, равна 0,01, а второй – 0,02. Взятое наудачу изделие с маркой «стандарт» оказалось бракованным. Какова вероятность того, что это изделие проверялось вторым контролером?

4.3. В трех ящиках находятся: в первом – 2 белых и 3 черных шара, во втором – 4 белых и 3 черных, в третьем – 6 белых и 2 черных шара. Вероятности извлечения из каждого ящика шара равны соответственно 0,1, 0,7, 0,2. Извлеченный шар из наудачу взятого ящика оказался черным. Найти вероятность того, что этот шар извлечен из второго ящика.

4.4. На двух станках обрабатываются однотипные детали. Вероятность брака для станка №1 составляет 0,03, а для станка №2 – 0,02.

Обработанные детали складываются в одном месте, причем станок № 1 обрабатывает вдвое больше деталей, чем станок № 2. Взятая наудачу деталь оказалась небракованной. Найти вероятность того, что данная деталь обработана станком № 1.

4.5. В группе из 10 студентов, пришедших на экзамен, 3 подготовлены отлично, 4 – хорошо, 2 – посредственно, 1 – плохо. В экзаменационных билетах имеется 20 вопросов. Отлично подготовленный студент может ответить на все 20 вопросов, хорошо подготовленный – на 16, посредственно на 10, плохо на 5. Вызванный наугад студент ответил на три произвольно заданных вопроса. Найдите вероятность того, что этот студент подготовлен плохо.

4.6. В спортивной команде района отношение числа бегунов, велосипедистов и прыгунов равно соответственно 4:3:2. Вероятность выполнить норму для бегуна 0,8, для велосипедиста 0,85, для прыгуна 0,7. Выбранный наудачу спортсмен выполнил норму. Найти вероятность того, что это был бегун.

4.7. Трое охотников одновременно выстрелили по медведю, который был убит одной пулей. Найти вероятность того, что медведь был убит первым охотником, если вероятности попадания для них соответственно равны 0,3, 0,4, 0,5.

4.8. У рыбака имеется три излюбленных места для ловли рыбы, которые он посещает с равной вероятностью каждое. Если он закидывает удочку в первом месте, рыба клюет с вероятностью 0,1, на втором месте – с вероятностью 0,15, на третьем – с вероятностью 0,2. Известно, что рыбак закинул удочку в каждом месте, и рыба клюнула только один раз. Найти вероятность того, что это произошло на первом месте.

4.9. Самолет может выполнить задания на больших, средних и малых высотах. Причем предполагается, что на больших высотах совершаются 25% всех полетов, на средних – 10% и на малых – 65%. Вероятности выхода самолета на заданный объект на больших, средних и малых высотах соответственно равны 0,7, 0,9 и 0,65. Самолет вышел на заданный объект. Определить вероятность того, что полет происходил на малой высоте.

4.10. Из 18 стрелков 5 попадают в мишень с вероятностью 0,8; 7 – с вероятностью 0,7; 4 – с вероятностью 0,6 и 2 – с вероятностью 0,5. Наудачу выбранный стрелок произвел выстрел, но в мишень не попал. К какой из групп вероятнее всего принадлежал этот стрелок?

5.1. Вероятность появления события A в опыте равна $0,3$. Опыт повторили 5 раз независимым образом. Какова вероятность того, что событие A при этом появится не менее двух раз?

5.2. На автобазе имеется 12 автомашин. Вероятность выхода на линию каждой из них равна $0,8$. Найти вероятность нормальной работы транспорта в ближайший день, если для этого необходимо иметь на линии не менее 8 автомашин.

5.3. В приборе стоят 6 одинаковых предохранителей. Для каждого из них вероятность перегореть после 1000 часов работы равна $0,4$. Если перегорело не менее двух предохранителей, то прибор требует ремонта. Найти вероятность того, что прибор потребует ремонта после 1000 часов работы, если предохранители перегорают независимо друг от друга.

5.3. Для уничтожения танка требуется не менее двух попаданий. Найти вероятность того, что танк будет уничтожен 10 выстрелами, если вероятность попадания при каждом выстреле равна $0,4$.

5.4. Производится 8 независимых выстрелов по резервуару с горючим, причем первый попавший снаряд вызывает течь горючего, а второй – воспламенение его. Вероятность попадания в цель при каждом выстреле равна $0,2$. Найти вероятность того, что резервуар будет зажжен.

5.5. Всхожесть ржи составляет 90% . Чему равна вероятность того, что из 7 посеянных семян взойдут 5 ?

5.6. Какова вероятность того, что при шести бросаниях игральной кости число очков, кратное трем, выпадет больше двух раз, но меньше пяти раз?

5.7. Вероятность попадания в цель $p = 0,25$. Сбрасывается одиночно 8 бомб. Найти вероятность того, что будет: 1) не менее 7 попаданий; 2) не менее одного попадания.

5.8. В цехе 6 моторов. Для каждого мотора вероятность того, что он включен в данный момент, равна $0,8$. Найти вероятность того, что в данный момент в цехе: а) включено 4 мотора; б) выключены все моторы.

5.9. Производится 5 выстрелов по мишени. Вероятность попадания при каждом выстреле – $0,3$. Для получения зачета нужно не менее трех попаданий. Найти вероятность получения зачета.

5.10. Всхожесть семян данного сорта растений равна 80% . Найти вероятность того, что из 5 посеянных семян: а) взойдет не менее 4 , б) точно 3 .

6.1–6.10. Дискретная случайная величина X задана законом распределения. Вычислить неизвестную вероятность p_i , математическое ожидание MX и дисперсию DX случайной величины. Найти функцию распределения $F_X(x)$ и построить ее график.

6.1.

x_i	-5	-4	5	8
p_i	p_1	0,5	0,1	0,3

6.2.

x_i	-4	2	3	9
p_i	0,45	p_2	0,2	0,1

6.3.

x_i	5	7	8	10
p_i	0,05	0,25	p_3	0,5

6.4.

x_i	0	5	6	8
p_i	0,1	0,5	0,1	p_4

6.5.

x_i	-4	-3	0	2
p_i	p_1	0,35	0,1	0,15

6.6.

x_i	-5	2	5	6
p_i	0,4	p_2	0,1	0,25

6.7.

x_i	-5	-3	2	4
p_i	0,15	0,5	p_3	0,2

6.8.

x_i	-4	-2	3	5
p_i	0,35	0,25	0,05	p_4

6.9.

x_i	-2	-1	4	7
p_i	p_1	0,2	0,15	0,6

6.10.

x_i	-2	0	5	10
p_i	0,15	p_2	0,2	0,3

7.1–7.10. Случайная величина ξ задана функцией распределения $F_\xi(x)$. Найти: а) плотность распределения $f_\xi(x)$, б) математическое ожидание $M\xi$, в) дисперсию $D\xi$, г) вероятность $P(a < \xi < b)$. Построить графики $F_\xi(x)$ и $f_\xi(x)$.

7.1.

$$F_\xi(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0, \\ x^3/8, & 0 < x \leq 2, \\ 1, & x > 2; \end{cases} \quad a = 0, \quad b = 1.$$

7.2.

$$F_\xi(x) = \begin{cases} 0, & x \leq -1, \\ 3(x+1)/4, & -1 < x \leq 1/3, \\ 1, & x > 1/3; \end{cases} \quad a = 0, \quad b = 1.$$

$$7.3. \quad F_{\xi}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0, \\ x^4/16, & 0 < x \leq 2, \\ 1, & x > 2; \end{cases} \quad a = 1, \quad b = 2.$$

$$7.4. \quad F_{\xi}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq -2, \\ (x+2)/4, & -2 < x \leq 2, \\ 1, & x > 2; \end{cases} \quad a = 0, \quad b = 1.$$

$$7.5. \quad F_{\xi}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0, \\ x/2, & 0 < x \leq 1, \\ 1/2, & 1 < x \leq 2, \\ (x-1)/2, & 2 < x \leq 3, \\ 1, & x > 3; \end{cases} \quad a = 0, 2; \quad b = 0, 8.$$

$$7.6. \quad F_{\xi}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 1, \\ x-1, & 1 < x \leq 2, \\ 1, & x > 2; \end{cases} \quad a = 0, \quad b = 1, 5.$$

$$7.7. \quad F_{\xi}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 2, \\ (x-2)^2, & 2 < x \leq 3, \\ 1, & x > 3; \end{cases} \quad a = 1, \quad b = 2, 5.$$

$$7.8. \quad F_{\xi}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 1, \\ (x^2 - x)/2, & 1 < x \leq 2, \\ 1, & x > 2; \end{cases} \quad a = 1, \quad b = 1, 5.$$

$$7.9. \quad F_{\xi}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0, \\ x^2/49, & 0 < x \leq 7, \\ 1, & x > 7; \end{cases} \quad a = -1, \quad b = 3.$$

$$7.10. \quad F_{\xi}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 6, \\ (x-6)/6, & 6 < x \leq 12, \\ 1, & x > 12; \end{cases} \quad a = 5, \quad b = 8.$$

8.1. Автомат изготавливает подшипники, которые считаются годными, если отклонение ξ от проектного размера по модулю не превосходит 0,77 мм. Каково наиболее вероятное число годных подшипников из ста, если ξ распределено нормально с $\sigma = 0,4$ мм?

8.2. Детали, выпускаемые цехом, исходя из диаметра, распределяются по нормальному закону с такими параметрами: математическое ожидание равно 5 см; дисперсия равна 0,81. Найти вероятность того, что диаметр наудачу взятой детали отличается от математического ожидания не более чем на 2 см.

8.3. При взвешивании получается ошибка, подчиненная нормальному закону с $\sigma = 20$ г. Найдите вероятность того, что взвешивание будет произведено с ошибкой, не превосходящей 40 г.

8.4. Детали, выпускаемые цехом, исходя из диаметра, распределяются по нормальному закону с такими параметрами: математическое ожидание равно 5 см, а дисперсия равна 0,81. Найти границы, в которых следует ожидать размер диаметра детали, чтобы вероятность невыхода за эти границы была равна 0,95.

8.5. Результаты измерения расстояния между двумя населенными пунктами подчинены нормальному закону с параметрами: математическое ожидание равно 16 км, а среднее квадратичное отклонение равно 100 м. Найти вероятность того, что расстояние между этими пунктами не меньше 15,8 км.

8.6. Рост взрослых женщин является случайной величиной, распределенной по нормальному закону. Математическое ожидание ее пусть равно 164 см, а среднее квадратичное отклонение 5,5 см. Найти плотность вероятности и функцию распределения этой случайной величины. Вычислить вероятность того, что ни одна из пяти наудачу выбранных женщин не будет иметь рост более 160 см.

8.7. Результаты измерения расстояния между двумя населенными пунктами подчинены нормальному закону с такими параметрами: математическое ожидание равно 20 км; среднее квадратичное отклонение равно 1 км. Найти вероятность того, что расстояние между этими пунктами не менее 17 км, но не более 21 км.

8.8. Отклонение длины изготавливаемых деталей от стандарта есть случайная величина, распределенная по нормальному закону. Стандартная длина равна 20 сантиметров, среднее квадратичное отклонение равно

0,1 см. Определить, какую точность изделия можно гарантировать с вероятностью 0,9.

8.9. Детали, выпускаемые цехом, исходя из размера диаметра, распределяются по нормальному закону с такими параметрами: математическое ожидание равно 7 см; дисперсия равна 0,7. Установить границы, в которых следует ожидать размер диаметра детали, чтобы вероятность невыхода за эти границы была равна 0,95.

8.10. Диаметр деталей, изготовленных цехом, является случайной величиной, распределенной по нормальному закону. Математическое ожидание равно 2,5 см, а дисперсия – 0,0001. В каких границах можно практически гарантировать диаметр детали (за достоверное принимается событие, вероятность которого равна 0,9973)?

9.1–9.10. Дан совместный закон распределения двумерной случайной величины (ξ, η) . Найти закон распределения случайной величины ξ , математическое ожидание ξ и условное математическое ожидание ξ при $\eta = \eta_0$.

9.1.	<table style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">$\eta \setminus \xi$</td> <td style="padding: 2px 5px;">1</td> <td style="padding: 2px 5px;">2</td> <td style="padding: 2px 5px;">3</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">-1</td> <td style="padding: 2px 5px;">0,15</td> <td style="padding: 2px 5px;">0,2</td> <td style="padding: 2px 5px;">0,3</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">1</td> <td style="padding: 2px 5px;">0,2</td> <td style="padding: 2px 5px;">0,1</td> <td style="padding: 2px 5px;">0,05</td> </tr> </table>	$\eta \setminus \xi$	1	2	3	-1	0,15	0,2	0,3	1	0,2	0,1	0,05	$\eta_0 = -1.$
$\eta \setminus \xi$	1	2	3											
-1	0,15	0,2	0,3											
1	0,2	0,1	0,05											

9.2.	<table style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">$\eta \setminus \xi$</td> <td style="padding: 2px 5px;">0</td> <td style="padding: 2px 5px;">1</td> <td style="padding: 2px 5px;">4</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">2</td> <td style="padding: 2px 5px;">0,1</td> <td style="padding: 2px 5px;">0,5</td> <td style="padding: 2px 5px;">0</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">3</td> <td style="padding: 2px 5px;">0,05</td> <td style="padding: 2px 5px;">0,25</td> <td style="padding: 2px 5px;">0,1</td> </tr> </table>	$\eta \setminus \xi$	0	1	4	2	0,1	0,5	0	3	0,05	0,25	0,1	$\eta_0 = 2.$
$\eta \setminus \xi$	0	1	4											
2	0,1	0,5	0											
3	0,05	0,25	0,1											

9.3.	<table style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">$\eta \setminus \xi$</td> <td style="padding: 2px 5px;">0</td> <td style="padding: 2px 5px;">1</td> <td style="padding: 2px 5px;">2</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">π</td> <td style="padding: 2px 5px;">0,1</td> <td style="padding: 2px 5px;">0,1</td> <td style="padding: 2px 5px;">0</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">2π</td> <td style="padding: 2px 5px;">0,1</td> <td style="padding: 2px 5px;">0,5</td> <td style="padding: 2px 5px;">0,2</td> </tr> </table>	$\eta \setminus \xi$	0	1	2	π	0,1	0,1	0	2π	0,1	0,5	0,2	$\eta_0 = \pi.$
$\eta \setminus \xi$	0	1	2											
π	0,1	0,1	0											
2π	0,1	0,5	0,2											

9.4.	<table style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">$\eta \setminus \xi$</td> <td style="padding: 2px 5px;">-1</td> <td style="padding: 2px 5px;">1</td> <td style="padding: 2px 5px;">2</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">1</td> <td style="padding: 2px 5px;">0,1</td> <td style="padding: 2px 5px;">0,15</td> <td style="padding: 2px 5px;">0,2</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">3</td> <td style="padding: 2px 5px;">0,25</td> <td style="padding: 2px 5px;">0,1</td> <td style="padding: 2px 5px;">0,2</td> </tr> </table>	$\eta \setminus \xi$	-1	1	2	1	0,1	0,15	0,2	3	0,25	0,1	0,2	$\eta_0 = 3.$
$\eta \setminus \xi$	-1	1	2											
1	0,1	0,15	0,2											
3	0,25	0,1	0,2											

9.5.	<table style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">$\eta \setminus \xi$</td> <td style="padding: 2px 5px;">-2</td> <td style="padding: 2px 5px;">0</td> <td style="padding: 2px 5px;">1</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">-1</td> <td style="padding: 2px 5px;">0,4</td> <td style="padding: 2px 5px;">0,15</td> <td style="padding: 2px 5px;">0,1</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">1</td> <td style="padding: 2px 5px;">0,1</td> <td style="padding: 2px 5px;">0,2</td> <td style="padding: 2px 5px;">0,05</td> </tr> </table>	$\eta \setminus \xi$	-2	0	1	-1	0,4	0,15	0,1	1	0,1	0,2	0,05	$\eta_0 = 1.$
$\eta \setminus \xi$	-2	0	1											
-1	0,4	0,15	0,1											
1	0,1	0,2	0,05											

9.6.	$\eta \setminus \xi$	-1	1	3	$\eta_0 = 0.$
	-1	0,3	0	0,02	
	0	0,2	0,18	0,3	

9.7.	$\eta \setminus \xi$	-2	-1	1	$\eta_0 = 0.$
	0	0,2	0,1	0,15	
	π	0,3	0,05	0,2	

9.8.	$\eta \setminus \xi$	-1	0	3	$\eta_0 = 3.$
	1	0,1	0,2	0,15	
	3	0,25	0,2	0,1	

9.9.	$\eta \setminus \xi$	-3	-1	0	$\eta_0 = -2.$
	-2	0,35	0,1	0	
	3	0,05	0,2	0,3	

9.10.	$\eta \setminus \xi$	-1	2	3	$\eta_0 = 0.$
	-2	0,1	0,2	0	
	0	0,05	0,4	0,25	

10.1–10.10. Постройте вариационный ряд, гистограмму, полигон, кумулятивную кривую. Вычислите выборочную среднюю, моду, медиану, выборочную дисперсию, среднее квадратичное отклонение, асимметрию и эксцесс.

10.1. Результаты измерений диаметра (6 мм) шейки плунжера после шлифовки: 6,75; 6,77; 6,77; 6,73; 6,74; 6,70; 6,75; 6,71; 6,72; 6,77; 6,79; 6,71; 6,78; 6,73; 6,70; 6,73; 6,77; 6,75; 6,74; 6,71; 6,70; 6,78; 6,76; 6,81; 6,69; 6,80; 6,80; 6,77; 6,68; 6,74; 6,70; 6,70; 6,74; 6,77; 6,83; 6,66; 6,76; 6,82; 6,65; 6,71; 6,74; 6,77; 6,75; 6,74; 6,73; 6,77; 6,72; 6,74; 6,80; 6,73; 6,80; 6,72; 6,78; 6,70; 6,75; 6,78; 6,76; 6,077; 6,74; 6,74; 6,61; 6,66; 6,65; 6,77; 6,68; 6,75; 6,74; 6,76; 6,74; 6,62; 6,74; 6,74; 6,65; 6,76; 6,72; 6,80; 6,76; 6,78; 6,73; 6,70; 6,78; 6,77; 6,75; 6,78; 6,72; 6,76; 6,78; 6,63; 6,76; 6,75; 6,73; 6,69; 6,82; 6,73; 6,80; 6,81; 6,61; 6,82; 6,77; 6,80; 6,80; 6,70; 6,82; 6,67; 6,68.

10.2. Результаты исследования концентрации меди в изношенных подшипниках коленчатого вала двигателя ЯМЗ-236: 4,7; 8,9; 5,8; 6,9; 9,2;

5,8; 8,1; 6,3; 6,7; 5,3; 7,2; 6,8; 5,9; 5,4; 5,5; 8,9; 4,3; 8,5; 6,8; 8,5; 5,5; 5,7;
 5,9; 6,1; 8,5; 5,5; 8,5; 8,3; 4,8; 4,9; 7,4; 7,5; 6,8; 6,9; 7,2; 8,3; 4,8; 5,8; 6,2;
 7,8; 8,3; 7,8; 5,8; 5,6; 4,8; 4,5; 5,2; 9,7; 7,8; 9,6; 5,9; 9,7; 6,2; 6,7; 9,6; 4,8;
 7,1; 7,6; 6,8; 7,7; 5,7; 5,6; 9,5; 9,6; 8,9; 7,5; 6,4; 7,3; 7,0; 6,5; 8,0; 4,9; 7,6;
 6,8; 7,7; 5,8; 5,6; 9,5; 4,6; 8,9; 7,5; 6,4; 7,3; 7,0; 6,5; 8,0; 4,9; 7,9; 6,0; 5,0;
 4,8; 5,1; 6,1; 7,2; 8,1; 8,8; 8,7; 9,1; 5,6; 7,2; 7,0; 8,1; 4,9; 5,1; 6,7.

10.3. *Результаты динамики роста производственно-технической базы предприятий Министерства автомобильного транспорта (в млн. руб.):*
 75,2; 38,1; 44,2; 72,3; 39,5; 54,1; 60,1; 73,8; 48,1; 36,1; 59,6; 69,2; 69,0; 30,2;
 74,7; 53,8; 59,6; 37,2; 74,0; 40,2; 44,3; 34,5; 47,4; 74,2; 59,1; 71,9; 58,9; 36,0;
 53,0; 74,3; 44,5; 47,4; 39,8; 71,9; 72,3; 43,9; 48,5; 40,1; 72,3; 35,9; 53,6; 70,8;
 59,1; 74,1; 43,9; 58,7; 35,8; 73,9; 59,0; 40,3; 54,0; 61,9; 69,3; 68,9; 69,0; 59,8;
 68,8; 59,9; 68,7; 69,1; 60,8; 69,0; 69,1; 69,0; 61,2; 61,2; 60,3; 58,4; 58,9; 69,2;
 61,4; 65,8; 69,2; 70,0

10.4. *Результаты измерения изношенных головок шатунов двигателей ГАЗ-51 при наличии следующих отклонений от их номинального размера 55,00 мм.* 55,00; 54,95; 54,98; 54,98; 54,96; 54,93; 55,02; 54,93; 54,83; 55,09;
 55,00; 55,03; 54,97; 55,92; 55,03; 55,01; 54,80; 55,02; 54,95; 55,03; 54,02;
 54,95; 54,97; 55,01; 54,96; 55,07; 54,85; 55,00; 55,00; 54,06; 54,94; 54,98;
 54,99; 54,94; 54,96; 55,00; 54,90; 55,08; 55,01; 55,02; 55,02; 54,94; 55,03;
 54,81; 54,90; 55,03; 55,01; 54,04; 54,08; 54,96; 54,95; 54,93; 55,03; 54,87;
 54,30; 54,06; 55,03; 55,01; 54,90; 54,86; 55,02; 54,82; 55,00; 54,84; 54,95;
 54,86; 55,02; 55,04; 54,98; 55,03; 54,80; 55,04; 54,85; 54,90; 55,03

10.5. *Результаты измерения зазора (мм) между накладками колодок и тормозными барабанами автомобиля ЗИС-164:* 0,7; 0,3; 0,8; 0,6; 0,6; 0,9;
 0,7; 0,8; 0,5; 0,7; 0,6; 0,2; 0,8; 1,6; 1,1; 0,3; 0,8; 0,5; 0,7; 0,6; 0,9; 0,3; 1,6;
 0,6; 1,1; 0,5; 1,2; 1,4; 1,5; 0,7; 0,4; 0,9; 1,1; 1,0; 1,4; 1,6; 1,1; 1,5; 1,2; 1,2;
 1,1; 1,1; 1,5; 1,1; 1,6; 1,4; 0,8; 1,9; 1,1; 1,0; 0,4; 0,5; 0,8; 0,9; 1,2; 0,8; 1,4;
 1,2; 0,7; 0,9; 1,1; 1,2; 0,8; 0,7; 0,3; 0,3; 0,7; 0,5; 1,3; 1,2; 0,9; 1,2; 0,8; 0,5;
 0,6; 1,1; 0,9; 0,8; 1,9; 0,6; 0,3; 1,0; 1,1; 0,9; 1,2; 0,8; 1,0; 1,0; 1,6; 0,8; 0,5;
 0,6; 1,5; 0,9; 1,4; 0,7

10.6. *Результаты анализа простоя автомобиля в ремонте (в % от времени его работы):* 5; 20; 11 10; 11; 5; 11; 19; 20; 5; 10; 19; 20; 18; 19;
 11; 19; 2; 11; 10; 5; 11; 11; 1; 5; 11; 20; 5; 10; 19; 18; 19; 18; 19; 20; 10; 19;
 18; 1; 18; 5; 19; 11; 10; 11; 20; 5; 11; 11; 5; 10; 2; 8; 9; 10; 11; 14; 16; 18; 9;

8; 6; 7; 12; 18; 17; 15; 8; 8; 9; 7; 8; 11; 12; 12; 10; 9; 8; 7; 16; 20; 19; 18; 17; 11; 11; 8; 4; 7; 9; 11; 12; 14; 15; 7; 4; 8; 5; 6; 7; 9; 11; 10; 12; 17; 19; 12; 5; 6; 6; 9; 12; 11; 11; 14; 5; 6; 11; 12; 11

10.7. *Показатели технической скорости (км/ч) автомобиля ГАЗ-93:*
14,0; 7,0; 10,5; 10,0; 20,9; 10,7; 20,6; 18,1; 19,7; 17,9; 14,5; 10,9; 21,1; 6,5; 6,0; 20,9; 18,0; 12,2; 12,2; 15,8; 20,6; 15,3; 16,3; 19,1; 7,0; 12,3; 5,5; 16,9; 7,9; 18,3; 15,5; 6,0; 20,9; 17,0; 19,8; 20,6; 21,0; 19,1; 20,5; 10,9; 21,0; 17,5; 14,3; 8,7; 16,1; 14,5; 19,0; 6,0; 11,2; 17,3; 15,6; 16,7; 12,4; 17,2; 18,1; 7,9; 8,1; 17,1; 15,6; 18,3; 12,4; 13,8; 15,2; 18,1; 20,1; 13,2; 18,2; 20,3; 15,6

10.8. *Результаты измерения изношенных нижних головок шатунов двигателей ГАЗ-51:* 55,09; 54,93; 54,96; 54,94; 54,95; 55,05; 54,89; 54,99; 55,14; 55,03; 55,01; 54,93; 55,05; 55,03; 54,97; 55,07; 55,00; 54,99; 55,03; 54,95; 54,99; 55,00; 54,95; 54,99; 54,95; 55,01; 55,00; 55,09; 54,97; 54,98; 54,97; 54,98; 54,97; 54,98; 54,98; 55,01; 54,87; 54,97; 54,96; 55,10; 55,01; 54,98; 55,00; 55,02; 55,05; 55,02; 55,03; 54,98; 54,99; 55,03; 55,01; 55,05; 54,99; 54,89; 54,97; 54,93; 55,03; 55,09; 54,93; 54,98; 54,93; 55,05; 55,03; 54,98; 55,09; 55,08; 55,10; 54,96; 54,96; 55,01; 55,01; 55,02; 55,00; 54,99; 54,96; 55,06; 54,92; 55,10; 55,01; 54,92; 55,04; 55,10; 55,02; 55,00; 54,93; 55,02; 55,01; 54,99

10.9. *Результаты пробега (тыс. км) машин с двигателями ЯМЗ-238:*
28,4; 33,3; 50,8; 45,6; 67,3; 66,5; 67,9; 30,3; 75,7; 65,8; 40,2; 57,2; 53,5; 63,8; 38,8; 91,8; 57,8; 49,6; 80,1; 71,1; 69,8; 41,0; 69,2; 51,0; 73,8; 35,4; 66,5; 63,1; 44,7; 94,1; 63,5; 61,0; 79,0; 47,3; 87,8; 67,7; 87,5; 50,2; 63,5; 56,8; 73,9; 97,9; 79,8; 81,2; 89,2; 72,7; 95,8; 87,6; 77,4; 85,7; 96,7; 92,2; 72,5; 68,9; 74,2; 93,1; 90,4; 32,6; 30,8; 29,4; 29,0; 40,5; 38,0; 31,8; 95,6; 29,6; 32,0; 34,0; 30,1; 95,2; 41,9; 31,5; 66,8; 68,9

10.10. *Результаты исследования объема работ текущего ремонта (%):*
70; 20; 125; 30; 35; 40; 115; 115; 95; 100; 30; 70; 10; 15; 120; 140; 115; 135; 38; 42; 95; 10; 10; 15; 30; 135; 140; 115; 110; 120; 110; 115; 95; 40; 35; 48; 45; 40; 10; 20; 45; 25; 110; 125; 120; 135; 60; 70; 40; 50; 45; 40; 55; 40; 10; 25; 100; 140; 125; 125; 115; 100; 118; 112; 110; 38; 25; 18; 15; 30; 35; 95; 85; 70; 65; 30; 15; 35; 120; 125; 100; 35; 40; 140; 100; 30; 45; 56; 68; 72; 65; 40; 35; 80; 40; 100; 110; 112

11.1–11.10. Дано статистическое распределение выборки (в первой строке указаны выборочные варианты ξ_i , а во второй строке – соответственные частоты n_i количественного признака ξ). Найти:

1) выборочную среднюю, выборочную дисперсию, выборочное среднеквадратичное отклонение;

2) доверительные интервалы для оценки неизвестного математического ожидания с заданной надежностью $\gamma = 0,95$, считая дисперсию известной и равной S^2 .

Пользуясь критерием Пирсона, при уровне значимости 0,05 установить, согласуется ли гипотеза о нормальном распределении генеральной совокупности с данными выборки.

11.1.	ξ_i	102	112	122	132	142	152	162
	n_i	4	6	10	400	20	12	8
11.2.	ξ_i	10,6	15,6	20,6	25,6	30,6	35,6	40,6
	n_i	8	10	60	12	5	3	2
11.3.	ξ_i	26	32	38	44	50	56	62
	n_i	5	15	40	25	8	4	3
11.4.	ξ_i	12,4	16,4	20,4	24,4	28,4	32,4	64,4
	n_i	4	6	10	40	20	12	8
11.5.	ξ_i	110	115	120	125	130	135	140
	n_i	5	10	30	25	15	10	5
11.6.	ξ_i	45	50	55	60	65	70	75
	n_i	4	6	10	40	20	12	8
11.7.	ξ_i	10,2	10,9	11,6	12,3	13	13,7	14,4
	n_i	8	10	60	12	5	3	2
11.8.	ξ_i	11,5	12	12,5	13	13,5	14	14,5
	n_i	5	15	40	25	8	4	3
11.9.	ξ_i	104	109	114	119	124	129	134
	n_i	4	6	10	40	20	12	8

11.10.	ξ_i	105	110	115	120	125	130	135
	n_i	4	6	10	30	30	15	5

12.1–12.10. Даны результаты 10 наблюдений величин X и Y . Найти выборочные уравнения прямых линий регрессии Y на X , X на Y , вычислить выборочный коэффициент корреляции r_{xy} . Сделать чертеж.

12.1.	x	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
	y	13.0	10.0	8.8	6.7	3.0	1.2	-0.7	-2.0	-5.0	-5.8

12.2.	x	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	y	11.4	8.6	5.4	3.9	1.2	-0.5	-3.7	-5.5	-9.5	-11.1

12.3.	x	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	y	-7.2	-9.0	-9.8	-10.0	-11.6	-13.3	-15.0	-14.6	-15.0	-16.4

12.4.	x	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2
	y	-9.9	-8.8	-6.7	-5.6	-4.9	-3.9	-1.2	-0.5	2.3	2.3

12.5.	x	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	y	-0.7	-1.5	-2.7	-2.8	-4.0	-5.5	-6.7	-6.8	-7.5	-8.5

12.6.	x	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6
	y	6.6	8.6	9.5	10.1	11.5	11.8	13.1	14.2	15.8	16.4

12.7.	x	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3
	y	-7.8	-6.8	-3.7	-1.1	0.1	1.6	3.9	5.4	7.3	10.4

12.8.	x	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	y	8.4	8.6	9.8	9.2	9.7	10.8	11.6	11.4	11.4	12.9

12.9.	x	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	y	10.5	9.8	9.7	7.0	6.5	5.1	5.0	3.8	2.0	1.3

12.10.	x	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7
	y	-5.5	-4.7	-3.4	-2.9	-0.6	-0.4	1.6	2.3	3.1	4.8

13.1–13.10. Дана матрица вероятностей перехода цепи Маркова P и распределение вероятностей по состояниям в момент времени $t = 0$ $q = (q_1, q_2, q_3)$. Найти: 1) распределение вероятностей по состояниям в моменты $t = 1$ и $t = 2$; 2) стационарное распределение вероятностей q_s .

$$13.1. \quad P = \begin{pmatrix} 0,1 & 0,3 & 0,6 \\ 0,2 & 0,4 & 0,4 \\ 0,5 & 0,3 & 0,2 \end{pmatrix}; \quad q = (0,5; 0,2; 0,3).$$

$$13.2. \quad P = \begin{pmatrix} 0,1 & 0,8 & 0,1 \\ 0,4 & 0,1 & 0,5 \\ 0,1 & 0,7 & 0,2 \end{pmatrix}; \quad q = (0,2; 0,3; 0,5).$$

$$13.3. \quad P = \begin{pmatrix} 0,1 & 0,2 & 0,7 \\ 0,6 & 0,3 & 0,1 \\ 0,5 & 0,3 & 0,2 \end{pmatrix}; \quad q = (0,7; 0,2; 0,1).$$

$$13.4. \quad P = \begin{pmatrix} 0,4 & 0,5 & 0,1 \\ 0,3 & 0,2 & 0,5 \\ 0,6 & 0,1 & 0,3 \end{pmatrix}; \quad q = (0,1; 0,2; 0,7).$$

$$13.5. \quad P = \begin{pmatrix} 0,1 & 0,4 & 0,5 \\ 0,1 & 0,5 & 0,4 \\ 0,6 & 0,3 & 0,1 \end{pmatrix}; \quad q = (0,4; 0,4; 0,2).$$

$$13.6. \quad P = \begin{pmatrix} 0,1 & 0,6 & 0,3 \\ 0,5 & 0,1 & 0,4 \\ 0,6 & 0,3 & 0,1 \end{pmatrix}; \quad q = (0,2; 0,3; 0,5).$$

$$13.7. \quad P = \begin{pmatrix} 0,1 & 0,8 & 0,1 \\ 0,7 & 0,1 & 0,2 \\ 0,2 & 0,1 & 0,7 \end{pmatrix}; \quad q = (0,6; 0,3; 0,1).$$

$$13.8. \quad P = \begin{pmatrix} 0,5 & 0,2 & 0,3 \\ 0,7 & 0,1 & 0,2 \\ 0,1 & 0,3 & 0,6 \end{pmatrix}; \quad q = (0,1; 0,5; 0,4).$$

$$13.9. \quad P = \begin{pmatrix} 0,1 & 0,7 & 0,2 \\ 0,4 & 0,5 & 0,1 \\ 0,5 & 0,1 & 0,4 \end{pmatrix}; \quad q = (0,1; 0,4; 0,5).$$

$$13.10. \quad P = \begin{pmatrix} 0,5 & 0,3 & 0,2 \\ 0,5 & 0,4 & 0,1 \\ 0,4 & 0,3 & 0,3 \end{pmatrix}; \quad q = (0,7; 0,2; 0,1).$$

14.1–14.10. Задана матрица Λ интенсивностей переходов марковского процесса с непрерывным временем. Составить размеченный граф состояний, соответствующий матрице Λ ; составить систему дифференциальных уравнений Колмогорова для вероятностей состояний; найти предельное распределение вероятностей.

$$14.1. \quad \Lambda = \begin{pmatrix} -1 & 1 & 0 \\ 4 & -8 & 4 \\ 1 & 4 & -5 \end{pmatrix}. \quad 14.2. \quad \Lambda = \begin{pmatrix} -4 & 0 & 4 \\ 2 & -5 & 3 \\ 2 & 1 & -3 \end{pmatrix}.$$

$$14.3. \quad \Lambda = \begin{pmatrix} -4 & 3 & 1 \\ 1 & -1 & 0 \\ 1 & 2 & -3 \end{pmatrix}. \quad 14.4. \quad \Lambda = \begin{pmatrix} -3 & 1 & 2 \\ 0 & -2 & 2 \\ 4 & 1 & -5 \end{pmatrix}.$$

$$14.5. \quad \Lambda = \begin{pmatrix} -4 & 0 & 4 \\ 4 & -8 & 4 \\ 2 & 0 & -2 \end{pmatrix}. \quad 14.6. \quad \Lambda = \begin{pmatrix} -3 & 2 & 1 \\ 1 & -3 & 2 \\ 4 & 0 & -4 \end{pmatrix}.$$

$$14.7. \quad \Lambda = \begin{pmatrix} -7 & 3 & 4 \\ 3 & -3 & 0 \\ 1 & 3 & -4 \end{pmatrix}. \quad 14.8. \quad \Lambda = \begin{pmatrix} -2 & 1 & 1 \\ 3 & -5 & 2 \\ 0 & 2 & -2 \end{pmatrix}.$$

$$14.9. \quad \Lambda = \begin{pmatrix} -5 & 4 & 1 \\ 0 & -2 & 2 \\ 2 & 0 & -2 \end{pmatrix}. \quad 14.10. \quad \Lambda = \begin{pmatrix} -5 & 2 & 3 \\ 4 & -4 & 0 \\ 4 & 0 & -4 \end{pmatrix}.$$

15.1–15.10. Вход на станцию метро оборудован системой из k турникетов. При выходе из строя одного из турникетов остальные продолжают нормально функционировать. Вход на станцию перекрывается, если выйдут из строя все турникеты. Поток отказов каждого турникета – простейший, среднее время безотказной работы одного турникета t часов. Время ремонта распределено по показательному закону и в среднем составляет s часов. В начальный момент все турникеты исправны. Используя формулы Эрланга, найти предельное распределение

вероятностей состояний системы. Найти среднюю пропускную способность системы турникетов в процентах от номинальной, если с выходом из строя каждого турникета система теряет $\frac{100}{k}\%$ своей номинальной пропускной способности.

$$15.1. \quad k = 3, \quad t = 60, \quad s = 2. \qquad 15.2. \quad k = 4, \quad t = 62, \quad s = 3.$$

$$15.3. \quad k = 3, \quad t = 64, \quad s = 4. \qquad 15.4. \quad k = 4, \quad t = 66, \quad s = 2.$$

$$15.5. \quad k = 3, \quad t = 68, \quad s = 3. \qquad 15.6. \quad k = 4, \quad t = 70, \quad s = 4.$$

$$15.7. \quad k = 3, \quad t = 72, \quad s = 2. \qquad 15.8. \quad k = 4, \quad t = 74, \quad s = 3.$$

$$15.9. \quad k = 3, \quad t = 76, \quad s = 4. \qquad 15.10. \quad k = 4, \quad t = 78, \quad s = 2.$$

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: Учеб. пособие для вузов. / В.Е. Гмурман. – М.: Высш. шк., 2003. – 479 с.
2. Гмурман, В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: Учеб. пособие для вузов. / В.Е. Гмурман. – М.: Высш. шк., 2004. – 404 с.
3. Данко, П.Е. Высшая математика в упражнениях и задачах: В 2-х ч.: Учеб. пособие для вузов. Ч. 2 / П.Е. Данко, А.Г. Попов, Т.Я. Кожевникова. – М.: Оникс 21 век: Мир и образование, 1999. – 416 с.
4. Ефимов, А.В. Сборник задач по математике: В 4-х ч.: Учеб. пособие для вузов. Ч. 3 / А.В. Ефимов, А.Ф. Каракулин, И.Б. Кожухов и др. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 576 с.
5. Кремер, Н.Ш. Высшая математика для экономистов: Учебник / Н.Ш. Кремер, Б.А. Путко, И.М. Тришин, М.Н. Фридман. – М.: ЮНИТИ, 2004. – 456 с.

Учебное издание

Теория вероятностей и математическая статистика

Составители:

Кравцова Ольга Вадимовна,
Попова Виктория Валерьевна,
Коваленко Анатолий Павлович

Подготовлено к публикации редакционно-издательским
отделом БИК СФУ

Подписано в печать 02.07.2012 г. Формат 60x84/16
Бумага офсетная. Печать плоская
Усл. печ. л. 1,4.
Тираж 80 экз. Заказ 8352.

Редакционно-издательский отдел
Библиотечно-издательского комплекса
Сибирского федерального университета
660041, г. Красноярск, пр. Свободный, 79
Тел/факс (391)206-21-49. E-mail rio@sfu-kras.ru
<http://rio.sfu-kras.ru>

Отпечатано Полиграфическим центром
Библиотечно-издательского комплекса
Сибирского федерального университета
660041, г. Красноярск, пр. Свободный, 82а
Тел/факс (391)206-26-58, 206-26-49
E-mail: print_sfu@mail.ru; <http://lib.sfu-kras.ru>