Министерство образования и науки Российской Федерации

**Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)**

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения

высшего профессионального образования

«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

**СБОРНИК ЗАДАЧ**

**ПО ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ**

**СЛУЧАЙНЫЕ СОБЫТИЯ**

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

Нижнекамск

2016

УДК 519.21

С 23

Печатается по решению редакционно-издательского совета НХТИ ФГБОУ ВПО «КНИТУ».

Рецензенты:

Шемелова О.В., кандидат физико-математических наук;

Гайфутдинов А.Н., кандидат физико-математических наук, доцент.

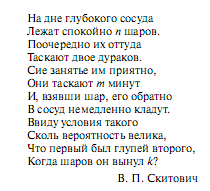
С 23 Сборник задач по теории вероятностей. Случайные события : учебное пособие / сост. Т.Г. Макусева. – Нижнекамск : НХТИ ФГБОУ ВПО «КНИТУ», 2016. – 64 с.

Сборник задач предназначен для закрепления теоретических положений курса «Теория вероятностей и математическая статистика» на практических занятиях, для самостоятельного решения задач по основным темам, для проверки знаний студентов.

УДК 519.21

© Макусева Т.Г., 2016

© НХТИ ФГБОУ ВПО «КНИТУ», 2016



ТЕМА 1. Случайные события. Действия над событиями

Контрольныевопросы

1. Перечислите основные понятия теории вероятностей.
2. Какие события называются достоверными? Приведите пример.
3. Какие события называются невозможными? Приведите пример.
4. Какие события называются случайными? Приведите пример.
5. Какие события называются совместными? Приведите пример, изобразите с помощью диаграмм Эйлера.
6. Какие события называются несовместными? Приведите пример, изобразите с помощью диаграмм Эйлера.
7. Какие события называются равновозможными? Приведите пример.
8. Какие события называются противоположными? Приведите пример.
9. Какие события образуют полную группу событий? Приведите пример.
10. Какие операции можно проводить над событиями? Дайте определения суммы, произведения событий. Приведите пример, изобразите с помощью диаграмм Эйлера.

Практические задания по теме

**1.**Если событие А – выигрыш по билету одной лотереи, событие В – выигрыш по билету другой лотереи, то событие А×Возначает…

**2.**Если событие А – выигрыш по одному билету одной лотереи, событие В - выигрыш по билету другой лотереи, то событие А+В означает…

**3.**При подбрасывании игральной кости выпадении числа очков, равное 3, обозначим через событие А, а выпадение числа очков, равного 6, через событие В. Тогда сумма этих двух несовместных событий А+В означает выпадение числа очков равное….

**4.**Пусть А, В, С – три произвольных события. Используя операции над случайными событиями, составьте соответствующие выражения если:

а) наступило толькоА;

б) наступило А и наступило В, а С не наступило; в) всетри события наступилиодновременно;

г) наступило по крайней мере одно из 3-х событий; д) наступило одно и только одно из данных событий; е) ни одно событие ненаступило;

ж) наступили не более двух событий изданных.

Задания для самостоятельной работы по теме

1.Производится наблюдение за группой, состоящей из четырех одно-родных объектов. Каждый из них за время наблюдения может быть обнаружен или нет. Рассматриваются события: А – обнаружен ровно один из объектов; В – обнаружен хотя бы один объект; С – обнаружено не менее двух объектов; Е–обнаружено ровно три объекта. Укажите, в чем состоят события:

2.Среди студентов, собравшихся на лекцию по математической статистике, выбирают наудачу одного. Пусть событие А означает, что выбранный студент окажется юношей; событие В–студент занимается спортом; событие С – студент живет в общежитии. Опишите события:

3.Пусть события А, В, С означают соответственно сдачу экзамена по математической статистике первым студентом, вторым и третьим, а события

означают, что соответствующие студенты не сдали этот экзамен. Тогда как понимать событие

Тема 2. Вероятность случайного события

**Контрольные вопросы**

1. Что понимается под «равновозможными исходами испытания»?
2. Приведите примерыиспытаний и назовите число равновозможных исходов этих испытаний.
3. Приведите пример события и перечислите исходы испытания, благоприятствующие этомусобытию.
4. Что называется вероятностью случайногособытия?
5. Дайте определение вероятности случайного события А: а) классическое; б) геометрическое.
6. Что называется относительной частотой появления события А? В чем заключается свойство устойчивости относительной частоты?
7. Что называется статистической вероятностью событияА?
8. Перечислите основные виды комбинаций элементов конечных множеств.
9. Что называется перестановкой элементов n-множества? Запишите соответствующую формулу для определения числа перестановок.
10. Что называется размещением из n элементов множества по m элементов? Запишите соответствующую формулу для определения числа размещений из n элементов множества по m элементов.
11. Что называется сочетанием из n элементов множества по m элементов? Запишите соответствующую формулу для определения числа сочетаний из n элементов множества по m элементов.

Практические задания

1.В партии готовой продукции из 13 имеется 7 изделий повышенного качества. Наудачу отбираются 6 изделий. Какова вероятность, что четыре из них будут повышенного качества?

2.В клетке содержится 18 кур. Из них 6 не вакцинированы. Из клетки достают 4 курицы. Какова вероятность, что 2 из них вакцинированы?

3.Собрание, на котором присутствует 25 человек, в том числе 5 женщин, выбирает делегацию из трех человек. Найти вероятность, что в делегацию войдут две женщины.

4.Среди 20 студентов группы, в которой 10 девушек, разыгрываются 5 билетов в театр. Определить вероятность того, что среди обладателей билетов окажутся не менее трех девушек.

5.В ящике имеется 14 деталей, среди которых 10 окрашенных. Сборщик наудачу извлекает три детали. Найти вероятность того, что более 1 из извлеченных деталей окажутся окрашенными.

6.В цехе работают 6 мужчин и четыре женщины. По табельным номерам наугад отобраны 5 человек. Найти вероятность того, что среди отобранных окажется хотя бы одна женщина.

7.Из карточек с 7 буквами составлено слово «колокол». Карточки перемешиваются, из них случайным образом отбирают 4 и выкладываются в ряд. Какова вероятность, что они образуют слово «клок»?

8.Внутрь круга радиуса *R* наудачу брошена точка. Найти вероятность того, что точка окажется внутри вписанного в круг: а) квадрата; б) правильного треугольника в) правильного шестиугольника. (Предполагается, что вероятность попадания точки в часть круга пропорциональна площади этой части и не зависит от ее расположения внутри круга).

9. В равнобедренный прямоугольный треугольник вписан круг. Наудачу брошена точка. Найти вероятность попадания точки в область треугольника, не принадлежащую кругу.

10. В ромб со стороной *a* и углом при вершине основания вписан круг. Наудачу брошена точка. Найти вероятность попадания точки в круг.

11. В круг радиуса *R* вписан квадрат. Найти вероятность того, что брошенные наугад внутрь круга 2 точки окажутся внутри квадрата.

12.Отдел технического контроля обнаружил пять бракованных книг в партии из случайно отобранных 100 книг. Найдите относительную частоту появления бракованныхкниг.

13.По цели произведено 20 выстрелов, зарегистрировано 18 попаданий. Найдите относительную частоту попаданий вцель.

14.Два студента условились встретиться в определенном месте между 12 и 13 часами дня. Студент, пришедший первым, ждет второго в течение ¼ часа, после чего уходит. Найдите вероятность того, что встреча состоится, если каждый студент наудачу выбирает момент своего прихода (в промежутке от 12 до 13часов).

**Задачи для самостоятельного решения**

**Задача 1.** Из *N* изделий *М* имеют скрытый дефект. Наугад выбрано *n* изделий. Найдите вероятности следующих событий:

*A ––* среди выбранных *m* изделий имеют скрытый дефект;

*B ––* среди выбранных есть хотя бы одно изделие со скрытым

дефектом;

*C* –– среди выбранных не более двух изделий со скрытым дефектом.



**Задача 2**. В урне содержится *k* черных и *n* белых шаров. Случайным образом вынимаем *m* шаров. Найти вероятность того, что среди них имеется: а) *p* белых шаров; в) меньше, чем *p*, белых шаров; с) хотя бы один белый шар.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Вариант** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** | **12** | **13** | **14** | **15** |
| *k* | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 | 4 | 8 | 6 | 4 | 5 | 7 | 8 | 6 | 4 | 8 |
| *n* | 6 | 6 | 5 | 5 | 4 | 5 | 6 | 7 | 7 | 6 | 4 | 6 | 5 | 6 | 6 |
| *m* | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 |
| *p* | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 4 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Вариант** | **16** | **17** | **18** | **19** | **20** | **21** | **22** | **23** | **24** | **25** | **26** | **27** | **28** | **29** | **30** |
| *k* | 5 | 7 | 5 | 6 | 5 | 6 | 6 | 6 | 8 | 6 | 5 | 6 | 5 | 6 | 6 |
| *n* | 6 | 4 | 7 | 5 | 7 | 7 | 8 | 5 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | 8 | 7 |
| *m* | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 6 | 5 | 5 | 5 | 4 |
| *p* | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 4 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 |

Задача 3. Плоскость разграфлена параллельными прямыми,

отстоящими друг от друга на расстояние 2*a*. На плоскость наугад бросают:

1) в вариантах 1, 5, 8, 13, 17, 16, 21, 25, 29 равносторонний треугольник со стороной 2*m*;

2) в вариантах 2, 6, 10, 14, 18, 22, 26, 30 квадрат со стороной 2*m*;

3) в вариантах 3, 7, 11, 15, 19, 23, 27 правильный шестиугольник со

стороной 2*m*;

4) в вариантах 4, 8, 12, 16, 20, 24, 28 прямоугольник с диагональю 2*m*

и углом между диагоналями 60°.

(*a* –– номер варианта *N* плюс 2, *m* –– целая часть числа *N*/2 плюс 1).

*В задачах 4 и 5 номер варианта определяется по двум последним цифрам Вашего индивидуального номера зачетной книжки (не путать с номером группы или годом поступления, какой у всех один и тот же). Если этот номер меньше 30, то он и есть Ваш вариант. Если больше – отнимаем 30 несколько раз до тех пор, пока оставшееся число не станет меньше 30 - Вашим номером варианта. Например, 43-30=13 вариант, 84-30-30=24 вариант, 00=10 вариант.*

Задача 4.

Бросаются две игральные кости. Определить вероятность того, что

а) сумма числа очков не превосходит *N*;

б) произведение числа очков не превосходит *N*;

в) произведение числа очков делится на *N*.



Задача 5.

В ремонтной мастерской имеются (*N+K*) мастеров, из которых *N* высшей категории и *K* первой. Для выполнения задания случайно отобрали (*n+k*) мастеров. Какая вероятность, что среди них *n* высшей категории и *k* первой?



Тема 3. Теоремы сложения и умножения вероятностей случайных

событий

**Контрольные вопросы**

1. Какие события называются несовместными? Приведите пример.
2. Что называется суммой двух случайных событий?
3. Сформулируйте теорему сложения вероятностей несовместных событий.
4. Чему равна сумма вероятностей событий, образующих полную группу?
5. Чему равна сумма вероятностей противоположных событий?
6. Что называется условной вероятностью события А по событию В? Приведите примеры.
7. Какие события называются зависимыми в данном испытании? Приведите примеры.
8. Какие события называются независимыми в данном испытании? Приведите примеры.
9. Чему равна вероятность произведения двух зависимых событий?
10. Чему равна вероятность произведения двух независимых событий?
11. Какие события называются совместными в данном испытании? Приведите пример.
12. Чему равна вероятность суммы совместных событий?

Практические задания по теме

1.Прибор состоит их трех независимо работающих узлов, каждый из которых может в течении некоторого времени выйти из строя. Вероятность безотказной работы первого узла 0,8, второго 0,9, третьего 0,7. Найти вероятность, что за некоторое время выйдут из строя ровно два узла.

2.Устройство содержит два независимых элемента, вероятности отказа которых равны 0,05. Устройство выходит из строя при отказе любого из элементов. Найти вероятность выхода из строя одного элемента.

3. Прибор состоит их трех независимо работающих узлов, каждый из которых может в течении некоторого времени выйти из строя. Вероятность безотказной работы первого узла 0,8, второго 0,9, третьего 0,7. Найти вероятность, что за некоторое время выйдут из строя ровно все три узла.

4.Из трех маршрутов автобусов №8, №10, №33 для служащего попутным являются №8 и №33. Вычислите вероятность того, что к остановке первым подъедет автобус попутного для него номера, если на линии маршрутов №8, №10, №33 курсируют соответственно 7, 9 и 12 автобусов. Протяженности маршрутов считаютсяодинаковыми.

5.Студент пришел на экзамен, зная лишь 24 из 32 вопросов программы. Экзаменатор задал студенту 3 вопроса. Найдите вероятность того, что студент ответит на всевопросы.

6.Какова вероятность совместной сдачи зачета двумя студентами, если вероятность сдачи зачета первым студентом равна 0,8, а вторым –0,7?

7.Найдите вероятность одновременного появления герба при однократном бросании двухмонет.

8.Истребитель наносит по каждому из трех объектов ракетный удар, вероятность попадания в первый объект равна 0,8, во второй – 0,7, в третий – 0,9. Найдите вероятность того, что в результатеударов:

а) будет поражен один объект; б) будут поражены 2объекта;

в) будет поражен хотя бы один объект; г) все объекты непострадают.

9.Два стрелка стреляют по мишени, вероятность попадания в мишень при одном выстреле для первого стрелка равна 0,75. Найдите вероятность попадания для второго стрелка, если вероятность поражения мишени хотя бы одним стрелком равна0,9.

10.В комплекте *m*стандартных и *n*нестандартных деталей. Наугад три раза извлекают деталь. Найти вероятность того, что все три извлеченных детали окажутся стандартными, если: а) после каждого извлечения деталь возвращают в комплект; б) извлеченные детали назад не возвращаются.

11. В урне *a* белых и *b* черных шаров. Из нее наугад раза извлекают по одному шару. Найти вероятность того, что оба извлеченных шара будут одинакового цвета, если первый шар в урну а) возвращают; б) не возвращают.

12.Электрическая цепь состоит из двух элементов, которые могут выйти из строя независимо друг от друга с вероятностями 0,1 и 0,3. Найти вероятность безотказной работы цепи (рис).



а)



б)

13. Найти вероятность  по данным вероятностям:

 .

14. Найти вероятность  по данным вероятностям:

.

**Задачи для самостоятельного решения**

**Задача 1.** Устройство состоит из трех независимых элементов, работающих в течении времени Т безотказно с вероятностями *p*1, *p*2, *p*3. Найти вероятность того, что за время Т выйдет из строя: а) только один элемент; б) хотя бы один элемент. Значения параметров вычислить по следующим формулам: ;*p*1 = 1 – *k*, *p*2 = 0,9 – *k*, *p*1 = 0,85 – *k*, где *V* – номер варианта.

**Задача 2.** В первой урне *n*1 белых шаров, *n*2 синих и *n*3 красных, а во второй соответственно *m*1, *m*2 и *m*3. Из каждой урны наугад выбирают *k* шаров (*k* =1 для нечетных вариантов и *k* = 2 для четных).

Какова вероятность того, что будут выбраны шары одного цвета?



**Задача3.** На вешалке висит *n* шляп. Каждый из владельцев шляпы берет шляпу наугад и уходит. Какова вероятность того, что хотя бы один уйдет в своей шляпе?



Тема 4. Формула полной вероятности. Формула Байеса

**Контрольные вопросы**

1. Какие события называютсягипотезами?
2. Запишите формулу полной вероятности события при заданной системе гипотез.
3. Запишите формулу Байеса.

Практические задания по теме

1. В урну, содержащую два шара, опущен белый шар, после чего из нее наудачу извлечен один шар. Найти вероятность того, что извлеченный шар окажется белым, если равновозможны все возможные предположения о первоначальном составе шаров (по цвету).

2. В вычислительной лаборатории имеются шесть клавишных автоматов и четыре полуатомата. Вероятность того, что за время выполнения некоторого расчета автомат не выйдет из строя, равна 0,95; для полуавтомата эта вероятность равна 0,8. Студент производит расчет на наудачу выбранной машине. Найти вероятность того, что до окончания расчета машина не выйдет из строя.

3. Батарея из трех орудий произвела залп, причем два снаряда попали в цель. Найдите вероятность того, что первое орудие дало попадание, если вероятности попадания в цель первым, вторым и третьим орудиями соответственно равны 0,4; 0,3 и 0,5.

4.Изделие проверяется на стандартность одним из двух товароведов. Вероятность того, что изделие попадет к первому товароведу, равна 0,55, а ко второму—0,45. Вероятность того, что стандартное изделие будет признано стандартным, первым товароведом, равна 0,9, а вторым — 0,98. Стандартное изделие при проверке было признано стандартным. Найти вероятность того, что это изделие проверил второй товаровед.

5.Директор завода имеет два списка с фамилиями претендентов на работу. В первом списке фамилии пяти женщин и двух мужчин. Во втором списке оказались фамилии двух женщин и шести мужчин. Фамилия одного из претендентов случайно переносится из первого списка во второй. Затем фамилия одного из претендентов случайно выбирается из второго списка. Если предположить, что эта фамилия принадлежит мужчин, чему равна вероятность того, что из первого списка была извлечена фамилия женщины?

6.Из заготовленной для посева пшеницы зерно первого сорта составляет 40%, второго сорта – 50%, третьего сорта – 10%. Вероятность того, что взойдет зерно первого сорта равна 0,8, второго – 0,5, третьего – 0,3. Найти вероятность того, что взойдет наугад взятое зерно.

7.Число грузовых машин, проезжающих по шоссе, на котором стоит бензоколонка, относится к числу легковых, проезжающих по тому же шоссе, как 2:1. Известно, что в среднем одна из 30 грузовых и одна из 25 легковых машин подъезжают к бензоколонке для заправки. Найти вероятности следующих событий: по шоссе проедет легковая машина, и она будет заправляться.

8.В первом ящике 2 белых и 10 черных шаров; во втором ящике 8 белых и 6 черных шаров. Из первого ящика во второй перекладывается два шара, после чего из второго ящика вынимается три шара. Какова вероятность, что эти шары белого цвета?

**Задания для самостоятельной работы**

**Задача 1**.В первой урне содержится *k* белых и *l* черных шаров, а в другой *m* белых и *n* черных шаров. Из первой урны случайным образом вынимают *p* шаров и опускают во вторую урну. После этого из второй урны также случайно вынимают *r* шаров. Найти вероятность того, что все шары, вынутые из второй урны, белые.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | **1** | **2** | **3** | | **4** | **5** | **6** | | **7** | | **8** | | **9** | | **10** | **11** | **12** | **13** | **14** | **15** | **16** |
| *k* | 5 | 5 | 5 | | 5 | 5 | 4 | | 4 | | 4 | | 4 | | 4 | 4 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| *l* | 6 | 5 | 4 | | 3 | 2 | 4 | | 5 | | 6 | | 7 | | 8 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 4 |
| *m* | 4 | 4 | 4 | | 4 | 4 | 5 | | 5 | | 5 | | 5 | | 5 | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| *n* | 8 | 7 | 6 | | 5 | 4 | 3 | | 5 | | 4 | | 6 | | 7 | 8 | 9 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| *p* | 3 | 2 | 3 | | 2 | 3 | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| *r* | 4 | 3 | 3 | | 4 | 4 | 2 | | 3 | | 4 | | 3 | | 4 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | 2 |
| **Вариант** | **17** | **18** | **19** | **20** | | **21** | | **22** | | **23** | | **24** | | **25** | **26** | **27** | **28** | **29** | **30** | **31** |  |
| *k* | 6 | 6 | 3 | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |  |
| *l* | 3 | 2 | 2 | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | | 7 | | 8 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |  |
| *m* | 3 | 3 | 6 | 6 | | 6 | | 6 | | 6 | | 6 | | 6 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |  |
| *n* | 7 | 8 | 8 | 7 | | 6 | | 5 | | 4 | | 3 | | 2 | 8 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 |  |
| *p* | 3 | 3 | 2 | 2 | | 3 | | 3 | | 2 | | 3 | | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 |  |
| *r* | 3 | 4 | 4 | 3 | | 3 | | 4 | | 5 | | 2 | | 3 | 3 | 2 | 2 | 4 | 2 | 3 |  |

**Задача 2.**

**Варианты 1-10 (N – номер варианта)**

Имеются три одинаковые урны. В первой N белых шаров и (25-N) черных шаров, во второй урне (20 – N) белых и (N+5) черных, в третьей урне только белые шары. Из наугад выбранной урны достают один шар. Какова вероятность, что этот шар белый?

**Варианты 11-20.**

Имеются две урны: в первой (N-5) белых шаров и (30-N) черных шаров, во второй урне (21-N) белых и (N+4) черных. Из первой урны во вторую перекладывают, не глядя, один шар. После этого из второй урны достают один шар. Найти вероятность, что этот шар будет белый.

**Варианты 21-30.**

Имеются три урны: в первой (N-15) белых шаров и (35-N) черных шаров; во второй урне (40-N) белых и (N-20) черных; в третьей N – белых шаров, черных нет. Из наугад выбранной урны достали один шар. Какова вероятность, что он белый?

Тема 5. Повторные независимые испытания

**Контрольные вопросы**

1. Опишите схему повторных независимых испытаний с двумяисходами.
2. Запишите формулу Бернулли и укажите условия ееприменения.
3. Запишите формулу Пуассона и укажите условия ееприменения.
4. Запишите локальную теоремуМуавра-Лапласа.
5. Запишите интегральную теоремуМуавра-Лапласа.
6. Запишите формулу для нахождения наивероятнейшего числа наступлений события А в схеме *n*повторных независимыхиспытаний.

Практические задания по теме

1. Игральную кость подбрасывают 10 раз. Найдите вероятность того, что шестеркавыпадает:

а) двараза;

б) не более восьмираз;

в) хотя бы одинраз.

2. Пусть всхожесть семян данного растения составляет  . Найти вероятность того, что из четырех посеянных семян взойдут: а) три; б) не менее трех; в)наивероятнейшее число проросших семян.

3.При некоторых условиях стрельбы вероятность попадания в цель равна . Проводится 6 выстрелов. Какова вероятность ровно двух попаданий?

4.Вероятность допустить ошибку при наборе некоторого текста, состоящего из 1200 знаков равна 0,005. Найдите вероятность того, что при наборе будетдопущено:

а) 6ошибок; б) хотя бы однаошибка; в) наивероятнейшее число ошибок.

5.В урне 15 белых и 10 черных шаров. Вынули подряд четыре шара, причем каждый раз вынутый шар возвращали обратно. Какова вероятность, что из четырех шаров два белые?

6. Вероятность появления события А равна 0,6. Какова вероятность того, что событие А появится в 12 испытаниях не менее трех раз?

7. Монета брошена 9 раз. Найдите вероятность того, что герб выпадет:

а) от 4 до 6 раз; b) хотя бы 1 раз?

8. Игральная кость бросается 5 раз. Найдите вероятность того, что 2 раза появится число очков, кратное трем.

9. По данным технического контроля  изготовленных станков нуждаются в дополнительной регулировке. Найдите вероятность того, что из шести изготовленных станков четыре нуждаются в дополнительной регулировке.

10. В семье пять детей. Найдите вероятность того, что среди детей два мальчика, если вероятность рождения мальчика принимается 0,4.

11. Контрольное задание состоит из 12 вопросов, предусматривающих ответы "да" и "нет". Найдите наиболее вероятное число правильных ответов, которые даст учащийся, если он станет выбирать ответ по каждому вопросу наудачу. Найдите вероятность наиболее вероятного числа правильных ответов.

12. На автобазе имеется 15 автомобилей. Вероятность выхода на линию каждого из них равна 0,7. Найдите вероятность нормальной работы автобазы в ближайший день, если для этого необходимо иметь на линии не меньше семи автомобилей.

13. В хлопке 75% длинных волокон. Какова вероятность того, что среди взятых наудачу трех волокон окажутся 2 длинных волокна?

14.Вероятность рождения мальчика равна 0,51. Найти вероятность того, что среди 100 новорожденных окажется 50 мальчиков.

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

16.За один час магазин посетили *n* покупателей. Вероятность совершить покупкудля каждого из них *р*=0,2. Пусть *m* – число покупателей, совершивших покупку.

Найдите вероятность *Pn*(*k*1≤ *m* ≤ *k*2)

• по формуле Бернулли при *n*=8, *k*1=1, *k*2=3;

• по формуле Лапласа при *n*=100, *k*1=5, *k*2=20.

17.Для освещения магазина используется *n* электрических лампочек. Вероятность перегореть в течение года для каждой из них *р*=0,2. Пусть *m* – число перегоревших в течение года лампочек. Найдите вероятность *Pn*(*k*1≤ *m* ≤ *k*2)

• по формуле Бернулли при *n*=6, *k*1=2, *k*2=4;

• по формуле Лапласа при *n*=600, *k*1=200, *k*2=300.

18.Завод отправил на базу 5000 доброкачественных изделий. Вероятность того, что в пути изделие повредится, равно 0,0002. Найти вероятность того, что на базу прибудут 3 негодных изделия.

19.Из одной ЭВМ в другую необходимо переслать файл объемом

10 000 символов. Вероятность ошибки при передаче символа составляет 0,001.

а) определить вероятность безошибочной передачи файла;

б) вычислить вероятность того, что в переданном файле будет ровно

10 ошибок;

в) определить, какова должна быть вероятность ошибки при передаче одного символа, чтобы вероятность передачи всего файла без ошибок составила

0,99.

20. Всхожесть семян данного сорта растений составляет 70 %. Найдите вероятность того, что из 700 посаженых семян будет 500 проросших.

21.Всхожесть семян данного сорта растений составляет 70 %. Найдите наивероятнейшее число всхожих семя в партии из 240семян.

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

23. Вероятность появления бракованной детали равна 0,008. Найдите вероятность того, что из 500 отобранных деталейокажется: а) трибракованных; б) не более восьми бракованныхдеталей.

Задания для самостоятельной работы по теме

В **задачах** 1.1–1.5 дана вероятность *р* того, что семя злака прорастет. Найти вероятность того, что из *п* посеянных семян прорастет ровно  семян.

1.1. 

1.2. 

1.3. 

1.4. 

1.5. 

В **задачах** 1.6–1.17 дана вероятность *р* появления события *А* в каждом из *п* независимых испытаний. Найти вероятность того, что в этих испытаниях событие *А* появится не менее  раз и не более  раз.

1.6. 

1.7. 

1.8. 

1.9. 

1.10. 

1.11

1.12

1.13

1.14

1.15

**Задача 2.** Вероятность работы автомата в некоторый момент времени равна *р*. Имеется *k*независимо работающих автоматов.Найдите:вероятность того,что:

а) будут работать в данный момент ровно *m*автоматов; б) будут работать не более *m*автоматов;

в) наивероятнейшее число работающих автоматов среди kавтоматов:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Вар-т** | ***p*** | ***k*** | ***m*** | **Вар-т** | ***p*** | ***k*** | ***m*** |
| **1.** | 0,55 | 7 | 4 | **9** | 0,07 | 8 | 3 |
| **2.** | 0,62 | 6 | 2 | **10** | 0,08 | 4 | 2 |
| **3.** | 0,7 | 8 | 5 | **11** | 0,45 | 5 | 2 |
| **4.** | 0,8 | 5 | 3 | **12** | 0,52 | 6 | 3 |
| **5.** | 0,45 | 10 | 6 | **13** | 0,57 | 4 | 2 |
| **6.** | 0,1 | 7 | 3 | **14** | 0,48 | 7 | 4 |
| **7.** | 0,05 | 5 | 2 | **15** | 0,5 | 8 | 3 |
| **8.** | 0,2 | 6 | 4 |  |  |  |  |

**Задача 3.** Каждый из *п* элементов электронного блока может отказать в течение 3-х часов непрерывной работы с вероятностью *р*. Найдите:

1. вероятность того, что:

а) в течение 3 часов откажут ровно *m*элементов;

б) в течение 3 часов откажут не менее *m*элементов;

1. наивероятнейшее число элементов, которые могут отказать в тече- ние 3часов.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Вариант** | ***p*** | ***k*** | ***m*** | **Вариант** | ***p*** | ***k*** | ***m*** |
| 1 | 0,2 | 8 | 3 | 9 | 0,6 | 12 | 7 |
| 2 | 0,4 | 6 | 4 | 10 | 0,8 | 10 | 8 |
| 3 | 0,67 | 6 | 2 | 11 | 0,7 | 9 | 7 |
| 4 | 0,9 | 8 | 5 | 12 | 0,6 | 8 | 6 |
| 5 | 0,72 | 9 | 6 | 13 | 0,5 | 7 | 5 |
| 6 | 0,3 | 9 | 4 | 14 | 0,3 | 7 | 4 |
| 7 | 0,4 | 10 | 5 | 15 | 0,5 | 5 | 2 |
| 8 | 0,5 | 11 | 6 | 16 |  |  |  |

**Задача 4.** В каждом из n независимых испытаний событие А происходит с вероятностью p. Найти вероятность того, что событие А происходит: а) точно m раз; б) меньше чем m и больше чем h раз; в) больше чем m раз. Значения параметров:*n* = 700 + 10*V*; *m* = 270 + 10*V*; ;h = *m* – 40 – *V*.

**Задачи 5.** На конвейер за смену поступает *п* изделий. Вероятность того, что поступившая на конвейер деталь стандартна, равна *р*. Найдите вероятность того, что стандартных деталей на конвейер за смену поступило ровно *т.*

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Вар-т** | ***п*** | ***Р*** | ***т*** | **Вар-т** | ***п*** | ***Р*** | ***т*** |
| **1.** | 300 | 0,75 | 240 | **16.** | 180 | 0,72 | 140 |
| **2.** | 400 | 0,8 | 330 | **17.** | 420 | 0,83 | 380 |
| **3.** | 625 | 0,8 | 510 | **18.** | 250 | 0,67 | 210 |
| **4.** | 150 | 0,6 | 75 | **19.** | 600 | 0,84 | 570 |
| **5.** | 100 | 0,9 | 96 | **20.** | 200 | 0,67 | 150 |
| **6.** | 192 | 0,75 | 150 | **21.** | 1100 | 0,31 | 371 |
| **7.** | 600 | 0,6 | 375 | **22.** | 1000 | 0,12 | 145 |
| **8.** | 400 | 0,9 | 372 | **23.** | 900 | 0,43 | 427 |
| **9.** | 144 | 0,8 | 120 | **24.** | 800 | 0,74 | 602 |
| **10.** | 100 | 0,85 | 92 | **25.** | 700 | 0,23 | 185 |
| **11.** | 220 | 0,55 | 140 | **26.** | 600 | 0,60 | 390 |
| **12.** | 350 | 0,6 | 260 | **27.** | 500 | 0,27 | 156 |
| **13.** | 300 | 0,9 | 280 | **28** | 400 | 0,45 | 173 |
| **14.** | 500 | 0,75 | 390 | **29.** | 300 | 0,58 | 209 |
| **15.** | 250 | 0,65 | 190 | **30.** | 200 | 0,3 | 82 |

Тестовый материал по всем темам для самопроверки

* 1. Игральная кость бросается один раз. Вероятность того, что появится не более 6 очков,равна…

ОТВЕТ:

* 1. Вероятность того, что при двукратном бросании монеты дважды вы- падет герб,равна…

1) 2/4; 2) 1/4; 3) 3/4; 4)1;

* 1. Всхожесть семян 80 %. Вероятность того, что из 100 посеянных се- мян взойдут ровно 85,равна…

.

* 1. В урне 5 красных и 10 белых шаров. Наудачу извлекается один шар. Вероятность того, что шар белый,равна…

ОТВЕТ:

* 1. Два станка, одинаковой производительности, штампуют детали. Из всей продукции 1-го станка 92 % стандартной, 2-го – 86 %. Вся продукция поступает на общий конвейер. Вероятность того, что наудачу взятая с конвейера деталь, окажется стандартной, равна…

1) 1,78; 2) 0,89; 3) 0,11; 4)0,22;

* 1. На полке 20 книг по теории вероятностей, 8 из них в мягком пере- плете. Вероятность того, что наудачу взятая с полки книга в мягком перепле- те, равна…

ОТВЕТ:

(Д – дискретная, Н – непрерывная...)

ОТВЕТ:

* 1. Игральная кость бросается один раз. Вероятность того, что появится менее 3 очков, равна…

ОТВЕТ:

* 1. Вероятность того, что при случайном расположении в ряд четырех букв разрезной азбуки, на которых написаны А, Е, К, Р, получится слово «РЕКА», равна…

ОТВЕТ:

* 1. В коробке находится 4 красных и 8 зеленых карандашей. Из нее случайно выпали 2 карандаша. Вероятность того, что оба карандаша одного цвета, равна…

ОТВЕТ:

* 1. В урне находится 15 шаров, пять из которых красные, а остальные белые. Наудачу вынимают один шар. Вероятность того, что этот шар красный,равна…

ОТВЕТ:

* 1. Суммой двух несовместных событий называется…

1. событие, состоящее в появлении любого из исходныхсобытий;
2. событие, состоящее в появлении исходных событийодновременно;
3. событие, состоящее в появлении либо первого, либо второго из исходныхсобытий;
4. среди перечисленных определений верного нет

ОТВЕТ:

* 1. Произведено 400 независимых испытаний. Наивероятнейшее число появлений события А равняется 150. Тогда вероятность появления события А в каждом испытании равна…

1) 0,633; 2) 0,97; 3) 0,375; 4)0,112;

ОТВЕТ:

* 1. Вероятность того, что на некотором предприятии расход электроэнергии не превысит суточной нормы, равна 0,8. Тогда вероятность того, что в течение 5 рабочих дней из 7 перерасхода электроэнергии не будет, определяется по формуле…

ОТВЕТ:

* 1. Суммой двух случайных событийназывается…

1. событие, состоящее в появлении любого из исходныхсобытий;
2. событие, состоящее в появлении исходных событий одновременно;
3. событие, состоящее в появлении либо первого, либо второго из исходныхсобытий;
4. событие, состоящее в появлении либо первого, либо второго, либо этих событий одновременно.

ОТВЕТ:

* 1. Студент выучил к экзамену 18 вопросов из 25. На экзамене преподаватель задает последовательно три вопроса. Вероятность того, что студент сможет ответить на третий вопрос, если на первый вопрос он ответил, а на второй – нет,равна…
  2. Относительной частотой наступления события называют…

1. отношение числа испытаний, в которых событие появилось, к общему числу проведённых испытаний;
2. отношение испытаний, в которых событие появилось, ко всем проведенным испытаниям;
3. число испытаний, в которых событие появилось, и было зарегистрировано;
4. вероятность этого события, вычисленную по классической формуле.

**Варианты контрольных работ**

**Контрольная работа №1. Классическое определение вероятности**

1. В партии из20 деталей имеется 16 окрашенных. Наудачу отобрано 9 деталей. Найти вероятность того, эти детали окрашенные.

2. В первом ящике 8 белых и 6 черных шаров, во втором ящике 10 белых и 7 черных шариков. Из каждого ящика вынимают по 4 шарика. Найти вероятность того, что эти шары черного цвета.

3. Группа студентов из 15 девушек и 25 юношей выбирает пятерых дежурных. Найти вероятность того, что среди выбранных дежурных трое - юношей.

4. Среди 30 деталей, подвергаемых проверке, имеется 20 точных. Какова вероятность того, что среди выбранных восьми деталей выбрали не менее 5 точных?

5. В цех привезли партию из 250 подшипников, в которую случайно попало 30 бракованных. Определить вероятность того, что из четырех взятых наугад подшипников все годные.

6. Из 30 рекламных агентств 10 расположены за чертой города. Для посещения случайным образом отобрано 8 агентств. Какова вероятность того, что все отобранные для обследования агентства окажутся в черте города?

7. В студенческом совете 10 первокурсников, 4 второкурсника, 7 третьекурсников и 3 четверокурсника. Из членов совета выбираются 5 студентов для уборки территории. Какова вероятность, что для уборки будут выбраны двое первокурсников, один второкурсник и двое третьекурсников?

8. В книжном шкафу в случайном порядке расставлено 18 книг, причем 10 из них в твердом переплете. Студент берет наудачу 4 книги. Найти вероятность того, что эти книги не имеют переплета.

9. В олимпиаде по информатике участвуют 6 первокурсников, 5 второкурсников и 8 третьекурсников. Составляют наугад команду из 7 человек. Какова вероятность того, что команда состоит из одних третьекурсников?

10.В автосалоне 35 иномарок и 20 машин российского автопрома. Фирма закупает в автосалоне 10 машин. Какова вероятность, что среди выбранных машин 8 машин российского автопрома?

11. На полке находится 10 книг, расставленных в произвольном порядке. Из них 3 книги по теории вероятностей, 3 – по математическому анализу и 4 – по линейной алгебре. Студент случайным образом достает одну книгу. Какова вероятность того, что он возьмет книгу по теории вероятностей или линейной алгебре?

12. В аналитическом отделе фирмы 8 менеджеров и 12 финансистов. Для выполнения задания случайным образом из списка выбирают 3 человек. Найти вероятность того, что менеджеров среди них будет не менее одного.

13. В городе предполагается открыть 6 предприятий и 15 индивидуальных

предпринимательств. Для этой цели банк города в один месяц планирует выделить крупные кредиты пяти клиентам. Найти вероятность того, что среди них будет не более 3 индивидуальных предпринимателей.

14. В первом ящике находится 2 белых и 5 чёрных шаров, во втором ящике – 3 белых и 2 чёрных шара. Из каждого ящика вынимают по одному шару. Найти вероятность того, что оба вынутых шара – чёрные.

15.Три ящика содержат по 10 деталей. В первом ящике 8 стандартных деталей, во втором – 7, в третьем – 9. Из каждого ящика наудачу вынимают по одной детали. Найти вероятность того, что все три вынутые детали окажутся стандартными.

**Контрольная работа № 2**

Вариант 1

1. События: *А* — из 4-х проверяемых электролампочек все дефектные, *В* — все доброкачественные. Что означают события *А* + *В*, *А* · *В*, , ?
2. На шести карточках написаны буквы А, М, К, С, В, О. Наудачу вынимают одну карточку за другой и кладут в том порядке, в каком они были вынуты. Какова вероятность того, что получится слово МОСКВА?
3. Два студента договорились встретиться в определенном месте между 10 и 11 часами, и что, пришедший первым ждет другого в течении 15 минут, после чего уходит. Найти вероятность их встречи, если приход каждого в течение часа может произойти в любой момент времени, а моменты прихода независимы.
4. Цифровой замок имеет на общей оси четыре диска. Каждый диск разделен на шесть секторов, отмеченных цифрами. Замок можно открыть, если цифры на дисках совпадают с теми, что были набраны при закрывании замка, то есть с «секретом» замка. Какова вероятность открыть замок, установив произвольную комбинацию 4-х цифр?
5. В кошельке лежат три монеты достоинством по 10 копеек и 7 монет пятикопеечных. Наудачу вынимаются две монеты. Какова вероятность того, что обе монеты будут одного достоинства?
6. В урне 30 шаров, из них 5 черных и остальные белые. Вынимаются один за другим три шара подряд. Какова вероятность того, что будет вынуто 2 черных и один белый шар?
7. Вероятность того, что наудачу взятое изделие окажется высшего сорта равна 0,8. Найти вероятность того, что из трех проверенных изделий будет ровно два изделия высшего сорта.
8. Три стрелка стреляют по мишени. Вероятность попадания в мишень для первого стрелка равна 0,4; для второго — 0,5 и для третьего — 0,7. Найти вероятность того, что в результате однократного выстрела всех стрелков по мишени в ней будет ровно одна пробоина.
9. С первого автомата поступает на сборку 80%, со второго — 20% таких же деталей. На первом станке брак составляет 1%, на втором — 3%. Проверенная деталь оказалась бракованной. Найти вероятность того, что она изготовлена на втором автомате.

Вариант 2

1. Событие *А* — хотя бы одно из 3-х изделий бракованное, *В* — бракованных изделий среди них не менее 2-х. Что означают события *А* + *В*, *А* · *В*, , ?
2. Из колоды в 36 карт вынимаются наугад 2 карты. Найти вероятность того, что вынуты туз и одна десятка.
3. Два действительных числа *х* и *у* выбирают наугад независимо друг от друга так, что сумма их квадратов меньше 64. Какова вероятность того, что сумма положительных *х* и *у* окажется меньше восьми?
4. Найти вероятность того, что наудачу выбранное целое положительное число делится на два или на три.
5. В партии из 10 изделий 4 бракованных. Определить вероятность того, что среди выбранных наудачу для проверки 6 изделий ровно два окажутся бракованными.
6. Вероятность попадания в цель при стрельбе из трех орудий соответственно равны: *p1 =* 0,8; *p2* = 0,7; *p3* = 0,9. Найти вероятность хотя бы одного попадания в цель при одном залпе из всех орудий.
7. В урне 30 шаров, из них 5 черных и остальные белые. Вынимаются один за другим три шара подряд. Какова вероятность того, что будет вынуто два белых и один черный шар?
8. Радиолампа может принадлежать к одной из 3-х партий с вероятностями *p1 =* 0,25; *p2* = 0,5; *p3* = 0,25. Вероятности того, что лампа проработает заданное число часов равны для этих партий соответственно 0,1 — для первой, 0,2 — для второй, 0,4 — для третьей. Найти вероятность того, что лампа проработает заданное число часов.
9. На склад поступает продукция с 2-х фабрик, причем продукция первой фабрики составляет 60%, а второй — 40%. Известно, что средний процент нестандартных изделий для первой фабрики равен 3%, для второй — 2%. Найти вероятность того, что наудачу взятое изделие произведено на первой фабрике, если оно оказалось нестандартным.

Вариант 3

1. Имеются два круга, ограниченных концентрическими окружностями с радиусами *r*1 и *r*2 (*r*1<*r*2). В круг радиуса *r*2 брошена точка. Событие *А* – попадание точки в круг радиуса *r*1. Событие *В* – попадание точки в круг радиуса *r*2. Что означают события *А* + *В*, *А* · *В*, ,?
2. На каждой из десяти одинаковых карточек напечатана одна из следующих букв: Т, С, Н, М, И, К, О, Л, У, П. Карточки тщательно перемешаны. Найти вероятность того, что на семи вынутых по одной и расположенных в «одну линию» карточках можно прочесть слово СПУТНИК.
3. Два действительных числа *х* и *у* выбирают наугад независимо друг от друга так, что | *x*|, | *y*|  . Найти вероятность того, что эти числа окажутся неотрицательными.
4. В ящике имеется 5 деталей, изготовленных заводом №1, и 10 деталей, изготовленных заводом №2. Сборщик последовательно вынимает из ящика детали одну за другой. Найти вероятность того, что второй будет извлечена деталь, изготовленная заводом №1.
5. Круговая мишень состоит из 3-х зон. Вероятность попадания в первую зону — 0,12; во вторую — 0,23; в третью — 0,3. Найти вероятность промаха.
6. Для некоторой местности среднее число дождливых дней в августе равно 15. Чему равна вероятность того, что в первые два дня августа не будет ни одного дождливого дня?
7. Четыре стрелка стреляют по мишени. Вероятность попадания в цель для первого стрелка равна 0,45; для второго — 0,5; для третьего — 0,6; для четвертого — 0,7. Найти вероятность того, что в результате однократного выстрела всех четырех стрелков по мишени будет хотя бы одна пробоина.
8. На двух автоматах изготавливаются одинаковые детали. Производительность первого автомата в 2 раза больше, чем второго. Вероятность изготовления детали высшего качества на первом автомате — 0,95, а на втором — 0,97. Детали с обоих автоматов поступают вместе на склад. Определить вероятность того, что наудачу взятая деталь окажется высшего качества.
9. Литье в болванках поступает из двух заготовительных цехов: 70% из первого и 30% из второго. При этом материал первого цеха имеет 10% брака, а второго — 20%. Найти вероятность того, что взятая наугад болванка изготовлена первым цехом, если она оказалась без дефектов.

Вариант 4

1. Из таблицы случайных чисел наудачу взято одно число. Событие *А* — выбранное число делится на 5; Событие *В* — это число оканчивается нулем. Что означают события *А* + *В*, *А* · *В*, , ?
2. Абонент забыл 3 последние цифры номера телефона и потому набирает наугад. Какова вероятность того, что он верно наберет нужный ему номер (забытые цифры различны) ?
3. В квадрат с вершинами в точках О(0, 0), А(0, 1), В(1, 1), С(1, 0) наудачу брошена точка. Какова вероятность того, что ее координаты *х* и *у* будут удовлетворять неравенству *у* < 2*х* ?
4. В ОТК фабрики модельной обуви просматривается 200 пар, из них 60% пар фасона «А» и 40% пар фасона «В». Определить вероятность того, что первые две просмотренные пары — разных фасонов. Выборка бесповторная.
5. Изготовление детали состоит из двух технологических операций. При первой операции получается 2% брака, при второй — 6% брака. Операции независимы. Найти вероятность того, что после этих двух операций деталь будет годной.
6. Из десяти билетов лотереи выигрышными являются два. Определить вероятность того, что среди наудачу взятых 5 билетов хотя бы один выигрышный.
7. Два охотника одновременно стреляют в цель. Вероятность попадания у первого охотника — 0,2, у второго — 0,6. Каждый сделал по 2 выстрела. Какова вероятность того, что а) имеется два попадания в цель; б) не менее двух попаданий?
8. Стрельба производится по мишеням типа А, В, С, число которых соответственно относятся, как 5: 3: 2. Вероятность попадания в мишень типа А равна 0,4; типа В — 0,1; типа С — 0,15. Найти вероятность поражения мишени при одном выстреле, если неизвестно в мишень какого типа он будет сделан.
9. На склад поступает продукция с 3-х фабрик, причем продукция первой фабрики составляет 20%, а второй — 40% и третьей — 40%. Известно также, что средний процент нестандартных изделий для первой фабрики равен 3%, для второй — 2% и для третьей — 1%. Найти вероятность того, что наудачу взятое изделие произведено на первой фабрике, если оно оказалось нестандартным.

Вариант 5

1. Из таблицы случайных чисел наудачу взято одно число. Событие *А* — выбранное число делится на 2; Событие *В* — выбранное число делится на 3. Что означают события *А* + *В*, *А* · *В*, , ?
2. В лотерее 1000 билетов, из них половина выигрышных. Куплено два билета. Какова вероятность того, что оба билета выигрышные.
3. Электрический провод, соединяющий пункты А и В, порвался в неизвестном месте. Чему равна вероятность того, что разрыв произошел не далее 500 метров от пункта А, если расстояние между пунктами равно 2 км?
4. В студии телевидения 3 телекамеры. Для каждой камеры вероятность того, что она включена в данный момент, равна 0,7. Найти вероятность того, что в данный момент включена хотя бы одна камера.
5. Возле остановки «Космос» останавливаются автобусы маршрутов №№ 16, 15, 11, 21, 9. Для рабочего попутным являются маршруты № 15 и № 21. Найти вероятность того, что к остановке первым подойдет автобус маршрута попутного для рабочего, если известно, что на линиях по маршрутам №№ 16, 15, 11, 21, 9 курсирует в этот день соответственно 15, 10, 8, 5, 12 автобусов.
6. Вероятность того, что стрелок при стрельбе по мишени выбьет 10 очков, равна 0,15; 9 очков — 0,2; 8 очков — 0,3; 7 очков- 0,35. Найти вероятность того, что стрелок выбьет более 7 очков.
7. На десяти одинаковых карточках написаны буквы, составляющие слово «математика». Карточки тщательно перемешивают и вынимают 4, раскладывая их в ряд одну за другой. Какова вероятность, что появится слово «мама»?
8. У сборщика имеется 3 коробки деталей, изготовленных заводом № 1, 4 — изготовленных заводом № 2. Вероятность того, что деталь завода № 1 стандартна равна 0,7, а для завода № 2 — 0,9. Наудачу извлечена деталь. Найти вероятность того, что вынутая деталь стандартна.
9. Имеется три одинаковых по виду ящика. В первом ящике 20 белых шаров, во втором — 10 белых и 10 черных шаров, в третьем — 20 черных шаров. Из выбранного наудачу ящика вынули белый шар. Найти вероятность того, что шар вынут из первого ящика.

Вариант 6

1. Как должны быть расположены относительно друг друга события *А* и *В*, чтобы выполнялись равенства *А* + *В* = *А*, *А* ·*В* = *В* ? Сделайте рисунок.
2. В ящике 6 белых и 8 черных шаров. Из ящика вынули два шара (выборка бесповторная). Найти вероятность того, что оба шара белые.
3. Шар радиуса r = 2см наудачу бросают в круг радиуса R=25см, в котором вырезано квадратное отверстие со стороной а =14см. Какова вероятность того, что шар пройдет через отверстие, не задев его края, если он непременно попадет в круг? Центры квадрата и круга совпадают.
4. В мешочке имеется 7 одинаковых кубиков. На всех гранях каждого кубика одна из следующих букв: о, п, р, с, т, о, м. Найти вероятность того, что на вынутых по одному и расположенных «в одну линию» кубиках можно будет прочесть слово: «спорт»; «опрос».
5. Вероятность попадания в цель при стрельбе из первого орудия равна 0,8, при стрельбе из второго орудия — 0,7. Найти вероятность поражения цели при одновременном выстреле обоих орудий. *Замечание*: поражение — хотя бы одно попадание из какого-либо орудия.
6. На предприятии при массовом изготовлении некоторого изделия брак составляет в среднем 1,5% общего числа всех изделий. 96% числа годных изделий составляют изделия первосортные. Найти вероятность того, что наугад взятое изделие окажется первосортным.
7. Три стрелка независимо друг от друга производят по одному выстрелу. Вероятности попадания в цель равны соответственно: 0,6; 0,7; 0,9. Определить вероятность двух промахов.
8. Имеются три одинаковых на вид урны: в первой урне — 3 белых и 4 черных, во второй — 2 белых и 2 черных, в третьей — 3 белых и 1 черный. Некто выбирает наугад одну из урн и вынимает из нее шар. Найти вероятность того, что извлеченный шар оказался белым.
9. Станок обрабатывает 3 вида деталей, причем все его время распределяется между ними в отношении 1: 5: 4. При обработке детали 1-го вида он работает с максимальной для него нагрузкой в течение 70% времени, при обработке детали 2-го вида — в течение 50% и 3-го — 20% времени. В случайно выбранный момент станок работал с максимальной нагрузкой. Определить вероятность того, что он в это время обрабатывал деталь 2-го вида.

Вариант 7

1. Событие *А* — хотя бы одно из 3-х проверяемых приборов бракованное, *В* — все приборы доброкачественные. Что означают события *А* + *В*, *А* ·*В*, ,?
2. В ящике содержится 90 годных и 10 дефектных деталей. Контролер наудачу взял 3 детали. Найти вероятность того, что среди этих 3-х деталей нет дефектных.
3. В круг радиуса r вписан правильный шестиугольник. Какова вероятность того, что наудачу выбранная внутри круга точка окажется внутри шестиугольника?
4. В лотерее 1000 билетов. Из них на один билет попадает выигрыш 50 руб., на 10 билетов — выигрыши по 10 руб., на 50 билетов — выигрыши по 2 рубля, остальные билеты не выигрышные. Куплен один билет. Найти вероятность выиграть не менее 2-х рублей.
5. В ОТК фабрики модельной обуви просматривается 300 пар, из них 60 пар фасона «А» и остальные фасона «В». Определить вероятность того, что первые две просмотренные пары одинакового фасонов. Выборка бесповторная.
6. Из десяти билетов лотереи выигрышными являются два. Определить вероятность того, что среди наудачу взятых пяти билетов два выигрышных.
7. На каждой из шести одинаковых карточек напечатана одна из следующих букв: а, м, и, м, р, р. Карточки тщательно перемешаны. Найти вероятность того, что на трех вынутых по одной и расположенных в одну линию карточках можно будет прочесть слово «мир».
8. Два автомата производят детали, которые поступают на общий конвейер. Вероятность получения нестандартной детали на первом автомате равна 0,06, а на втором — 0,09. Производительность второго автомата вдвое больше первого. Найти вероятность того, что наудачу взятая с конвейера деталь нестандартна.
9. У сборщика имеется 3 коробки деталей, изготовленных заводом № 1, 4 — изготовленных заводом № 2. Вероятность того, что деталь завода № 1 стандартна, равна 0,7, а для завода № 2 — 0,9. Наудачу извлечена деталь, из наугад взятой коробки, оказалась стандартной. Найти вероятность того, что эта деталь изготовлена заводом № 1.

Вариант 8

1. Из ящика берется для проверки наудачу одна деталь. События: *А* — взятая наудачу для проверки деталь первого сорта; *В* — деталь второго сорта. События *А* и *В* совместные или несовместные? Что означают события *А* + *В*, *А* · *В* ?
2. Из десяти билетов лотереи выигрышными являются два. Определить вероятность того, что среди наудачу взятых пяти билетов один выигрышный.

3. В трапеции *ВАD*=*СDА* = 45º, меньшая сторона основания «а», высота «h». Наудачу в трапеции выбирается точка М. Какова вероятность того, что она окажется в одном из треугольников ?



1. Какова вероятность того, что последняя цифра случайно набранного телефонного номера равна пяти или кратна трем.
2. Из колоды в 36 карт наугад вынимают 3 карты. Найти вероятность того, что среди них окажется хотя бы один туз.
3. Определить вероятность того, что выбранное наудачу изделие является первосортным, если известно, что 4% всей продукции является браком, а 75% доброкачественных изделий являются изделиями первого сорта.
4. Три стрелка стреляют по мишени. Вероятность попадания в цель для первого стрелка равна 0,4; для второго — 0,5 и для третьего — 0,7. Найти вероятность того, что в результате однократного выстрела трех стрелков по мишени в ней будет ровно одна пробоина.
5. На сборку поступают детали с трех автоматов. Известно, что первый автомат дает 0,3% брака, второй — 0,2% и третий — 0,4%. Найти вероятность попадания на сборку бракованной детали, если с первого автомата поступает 1000 деталей, со второго — 2000 и с третьего — 2500.
6. Электролампы изготавливаются на двух заводах, причем первый производит 60% общего количества, второй — 40%. Продукция первого завода содержит 70% ламп высшего сорта, второго — 80%. В магазин поступает продукция с двух заводов. Купленная лампа оказалась не высшего сорта. Найти вероятность того, что эта лампа изготовлена на первом заводе.

Вариант 9

1. Имеются две партии холодильников. Наудачу выбирается один холодильник. Событие *А* — случайно выбранный холодильник из первой партии. Событие *В* — холодильник из второй партии. События *А* и *В* совместные или несовместные? Что означают события *А* + *В*, *А* · *В* ?
2. Найти вероятность того, что среди четырех выбранных наугад цифр все одинаковые.
3. Имеются два круга, ограниченные концентрическими окружностями. Радиус большей окружности 10см, меньшей — 5см. Производится выстрел. Какова вероятность попадания в малый круг, если попадание в большой круг обязательно?
4. Пусть вероятность того, что стрелок при стрельбе по мишени выбьет 10 очков, равна 0,15; 9 очков — 0,2; 8 очков — 0,3; 7 очков или менее равна 0,35. Найти вероятность того, что стрелок выбьет более 8 очков.
5. Из колоды в 36 карт наугад вынимают 2 карты. Найти вероятность того, что среди них окажется хотя бы один валет.
6. В ящике находится 30 деталей, из них 25 первого сорта, остальные — второго сорта. Вынимаются последовательно наудачу три детали. Какова вероятность того, что две первые детали окажутся первого сорта, а третья — второго сорта?
7. Четыре стрелка стреляют по мишени. Вероятность попадания в цель для первого стрелка равна 0,45; для второго — 0,5; для третьего — 0,6; ля четвертого — 0,7. Найти вероятность того, что в результате однократного выстрела всех четырех стрелков по мишени в ней будет хотя бы одна пробоина.
8. В первой коробке 20 деталей, из них 16 стандартных, во второй — 15 деталей, из них 12 стандартных. Из второй коробки наудачу взята деталь и переложена в первую. Найти вероятность вынуть стандартную деталь из первой коробки.
9. Прибор может работать в двух режимах: нормальном и ненормальном. Нормальный режим наблюдается в 80% всех случаев работы прибора, ненормальный — в 20%. Вероятность выхода прибора из строя за время *t* в нормальном режиме равна 0,1; ненормальном — 0,7. Прибор вышел из строя за время *t*. Какова вероятность, что он работал в нормальном режиме?

Вариант 10

1. Два шахматиста играют одну партию. Событие *А* — выигрывает первый игрок, *В* — второй игрок. Какое событие следует добавить к указанной совокупности, чтобы получилась полная группа событий? Что означают события *А* + *В*, *А* · *В* ?
2. Из колоды в 36 карт наугад вынимают 2 карты. Найти вероятность того, что среди них окажется один туз и один валет.
3. В эллипс  вписан прямоугольник. Основания его параллельны большой оси и равны 2*с*. Какова вероятность того, что наугад брошенная в эллипс точка окажется внутри прямоугольника? *Замечания*: *с* — полуфокусное расстояние; площадь эллипса *πав*.
4. Бросаются одновременно две монеты. Какова вероятность появления герба на обеих монетах?
5. В лотерее 100 билетов, среди них один выигрыш в 1000 руб., три — по 500 руб., пять выигрышей по 250 руб., 10 — по 150 руб. и 25 — по 100 руб. Найти вероятность выиграть более 300 рублей, имея 2 билета.
6. Рабочий обслуживает 4 станка. Вероятность того, что в течение часа первый станок остановится, равна 0,3; второй — 0,4; третий — 0,7; четвертый — 0,4. Найти вероятность того, что в течение часа хотя бы один станок будет работать без остановок.
7. Вероятность того, что стрелок при одном выстреле попадет в мишень равна 0,9. Стрелок произвел 3 выстрела. Найти вероятность того, что все 3 выстрела дали попадание.
8. Имеется два набора одинаковых деталей. Вероятность того, что деталь первого набора стандартна, равна 0,6; а для второго — 0,84. Взята наудачу деталь из наугад взятого набора. Найти вероятность того, что эта деталь стандартна.
9. Одинаковые детали поступают на сборку с четырех автоматов, производительности которых относятся как 4: 3: 2: 1 соответственно. Причем первый автомат дает брака 0,1%, второй — 0,2%, третий — 0,25%, четвертый — 0,5%. Взятая наудачу деталь оказалась не бракованной. Какова вероятность того, что эта деталь изготовлена на первом автомате?

Вариант 11

1. Событие *А* состоит в том, что хотя бы два изделия из 5 бракованные. Что означают события *Ā*, *А*+*Ā* ?
2. Участники жеребьевки тянут из ящика жетоны с номерами от 1 до 50. Найти вероятность того, что номер первого, наудачу извлеченного жетона, не содержит цифры 4.
3. На плоскость, разграфленную параллельными прямыми, отстоящими друг от друга на расстоянии 5см, наудачу брошен круг радиуса 1см. Найти вероятность того, что круг не пересечет ни одной из прямых. Предполагается, что вероятность попадания точки на отрезок пропорциональна длине отрезка и не зависит от его расположения.
4. Из колоды в 36 карт наудачу вынимают 4 карты. Найти вероятность того, что среди этих карт окажется хотя бы 2 туза.
5. Вероятность выполнить месячный план торговой точкой равна 0,95. Вероятность перевыполнения плана торговой точкой, из числа выполнивших план, равна 0,8. Какова вероятность перевыполнения плана любой торговой точкой из их общего числа?
6. В урне 30 шаров, из них 5 черных, а остальные белые. Вынимаются один за другим 3 шара подряд. Какова вероятность того, что будет вынуто 2 белых и 1 черный шар.
7. Производится по оному выстрелу из трех орудий. Вероятность попадания в цель для первого орудия —  , для второго —  , для третьего — . Найти вероятность попадания в цель ровно двумя орудиями.
8. Одинаковые детали поступают на сборку с четырех автоматов, производительности которых относятся как 4: 3: 2: 1 соответственно. Причем первый автомат дает брака — 0,4%, второй — 0,2%, третий — 0,25%, четвертый — 0,5%. Найти вероятность того, что деталь, поступившая на сборку, будет годной.
9. На сборку поступили детали с 2-х автоматов: с первого — 300 деталей, из них 250 годных; со второго — 150 деталей, из них 140 годных. Найти вероятность того, что наудачу взятая деталь изготовлена вторым автоматом, если известно, что эта деталь при проверке оказалась годной.

Вариант 12

1. Два стрелка делают по цели по одному выстрелу. Событие *А* — первый стрелок попадает в цель; Событие *В* — второй стрелок попадает в цель. Что означают события *А* + *В*, *Ā* · *В*, *А* · *В* ?
2. В урне 10 шаров: 6 белых и 4 черных. Вынули 2 шара подряд. Какова вероятность того, что оба шара белые.
3. Какова вероятность того, что сумма двух наугад взятых положительных чисел, каждое из которых не больше трех, будет не больше двух?
4. В партии из 300 деталей имеется 15 бракованных. Найти вероятность того, что из трех, наудачу взятых одна за другой деталей, две бракованные и одна годная.
5. На складе имеется 15 кинескопов, причем 10 из них изготовлены Львовским заводом. Найти вероятность того, что среди наудачу взятых пяти кинескопов — 3 кинескопа Львовского завода.
6. Имеется колода карт (36 штук). Вынимаются две карты подряд. Какова вероятность того, что обе карты будут одинаковой масти?
7. Три стрелка стреляют по мишени. Вероятность попадания в цель первым стрелком равна 0,75; вторым — 0,8; третьим — 0,9.Определить вероятность того, что в результате однократного выстрела в цель попадет хотя бы один стрелок.
8. В первой коробке 20 радиоламп, из них 18 стандартных. Во второй — 10 ламп, из них 9 стандартных. Из второй коробки наудачу взята лампа и переложена в первую. Найти вероятность того, что лампа, наудачу взятая из первой коробки (после перекладывания), стандартная.
9. Одинаковые детали поступают на сборку с трех автоматов, производительности которых относятся как 3: 2: 1 соответственно. Причем первый автомат дает брака 0,1%, второй — 0,2%, третий — 0,5%. Взятая наудачу деталь оказалась не бракованной. Какова вероятность того, что эта деталь изготовлена на третьем автомате?

Вариант 13

1. Два стрелка делают по мишени по одному выстрелу. Событие *А* — первый стрелок попадает в цель; событие *В* — второй стрелок попадает в цель. Что означают события *А* + *В*, *А* · , *А* · *В*,  + ?
2. Ребенок играет пятью буквами разрезной азбуки О, Л, К, Д, А. Какова вероятность того, что он при случайном расположении букв в ряд получит слово «ЛОДКА»?
3. Внутри прямоугольного параллелепипеда, измерения которого 2, 3, 5см, наудачу выбирается точка М. Какова вероятность того, что она окажется внутри куба с ребром 1см (куб помещен в параллелепипед)?
4. Из цифр 1, 2, 3, 4, 5 сначала выбирается одна, а затем из оставшихся четырех — вторая цифра. Найти вероятность того, что будет выбрана нечетная цифра: а) в первый раз; б) во второй раз.
5. На восьми одинаковых карточках написаны соответственно числа 2, 4, 6, 7, 8, 11, 12, 13. Наугад берутся две карточки. Определить вероятность того, что образованная из двух полученных чисел дробь сократима.
6. В партии из 300 деталей имеется 15 бракованных. Найти вероятность того, что из трех взятых наудачу деталей одна бракованная и две годные.
7. Числитель и знаменатель рациональной дроби написаны наудачу. Какова вероятность того, что эта дробь не сократима на 5?
8. Для участия в студенческих отборочных соревнованиях выделено из первой группы курса — 4, из второй — 6 и из третьей группы — 5 студентов. Вероятность того, что студент первой, второй и третьей группы попадет в сборную института, соответственно равны 0,9; 0,8; 0,7. Найти вероятность того, что наудачу выбранный студент попадет в сборную.
9. Литье в болванках поступает из двух заготовительных цехов: 70% из первого и 30% из второго. При этом материал первого цеха имеет 10% брака, а второго — 20%. Одна взятая наугад болванка оказалась без дефектов. Найти вероятность того, что она изготовлена во втором цехе.

Вариант 14

1. Машинно-котельная установка состоит из котла и машины. Событие *А* — исправна машина, событие *В* — исправен котел. Выразить полную группу событий через *А* и *В*.
2. На шести одинаковых карточках написаны буквы: м, е, р, и, т, а. Карточки тщательно перемешаны. Наудачу вынимают одну карточку за другой и кладут в том порядке, в каком она была вынута. Какова вероятность того, что получится слово «мир»?
3. На бесконечную шахматную доску со стороной квадрата «*а*» бросается наудачу монета радиуса *r*, причем 2*r*<*а*. Найти вероятность того, что монета целиком попадет внутрь квадрата.
4. В колоде 36 карт. После извлечения и возвращения одной карты колода перемешивается и снова извлекается одна карта (выборка возвратная). Найти вероятность того, что обе извлеченные карты одной масти.
5. Круговая мишень состоит из трех непересекающихся зон. Вероятность попадания в первую зону — 0,2; во вторую — 0,34; в третью — 0,12. Найти вероятность промаха.
6. Из цифр 1, 2, 3, 4, 5 сначала выбирается одна, а затем из оставшихся четырех — вторая. Найти вероятность того, что будет выбрана одна четная и одна нечетная цифра.
7. Производится по оному выстрелу из трех орудий. Вероятность попадания в цель для первого орудия —  , для второго —  , для третьего — . Найти вероятность попадания в цель одним орудием.
8. На двух станках обрабатывают однотипные детали. Вероятность брака для первого станка — 0,03; для второго — 0,02. Обработанные детали поступают на склад, причем деталей с первого станка в два раза больше, чем со второго. Берется наудачу она деталь со склада. Найти вероятность того, что она будет стандартна.
9. Сборщик получил три ящика радиоламп. В первом ящике — 40 ламп, из них 20 окрашенных; во втором — 50, из них 10 окрашенных; в третьем — 30, из них 15 окрашенных. Взятая наудачу лампа оказалась окрашенной. Какова вероятность, что она взята из второго ящика?

Вариант 15

1. Машинно-котельная установка состоит из трех котлов и оной машины. Событие *А* — исправна машина, событие *В*1 — исправен первый котел; *В*2 — исправен второй котел; *В*3 — исправен третий котел. Событие *С* означает работоспособность машинно-котельной установки, которая может действовать при работе машины и хотя бы одного котла. Выразить событие  через *А*, *В*1, *В*2, *В*3.
2. Библиотека состоит из десяти различных книг, причем 5 книг стоят по 4 рубля каждая, 3 книги — по 1 рублю и 2 книги — по 2 рубля. Найти вероятность того, что взятые наугад 2 книги стоят 5 рублей.
3. В любые моменты промежутка времени *Т* равновозможны поступления в приемник двух сигналов. Приемник будет «забит», если разность между моментами поступления сигналов будет меньше *t*. Определить вероятность того, что приемник будет «забит».
4. В группе 12 студентов, среди которых 8 отличников. По списку наудачу отобраны 9 студентов. Найти вероятность того, что среди отобранных студентов окажутся 5 отличников.
5. Дается залп из двух орудий по мишени. Вероятность попадания из первого орудия равна 0,85; из второго — 0,91. Найти вероятность поражения цели.
6. В первом ящике 2 белых и 10 черных шаров. Во втором ящике 8 белых и 4 черных шаров. Из каждого ящика вынули по шару. Определить вероятность того, что один из вынутых шаров белый, а другой — черный.
7. Монета бросается до тех пор, пока два раза подряд она не выпадет одной и той же стороной. Найти вероятность того, что опыт окончится до шестого бросания.
8. В сборочный цех завода поступают детали с трех автоматов. Первый автомат дает 3% брака, второй — 1% и третий — 2%. Определить вероятность попадания на сборку небракованной детали, если с каждого автомата поступило соответственно 50, 25 и 25 деталей.
9. В специализированную больницу поступают в среднем 50% больных с заболеванием К, 30% — с заболеванием Z, 20% — с заболеванием М. Вероятность полного излечения болезни К равна 0,7; болезни Z — 0,8; болезни М — 0,9. Больной, поступивший в больницу, был выписан здоровым. Найти вероятность того, что этот больной страдал заболеванием К.

Вариант 16

1. Три стрелка стреляют по мишени. Событие *А*1 – попадание в мишень первым стрелком, *А*2 – попадания вторым стрелком, *А*3 – попадание третьим стрелком. Составить полную группу событий.
2. На шести карточках написаны буквы, образующие слово «космос». После перемешивания извлекаются последовательно 3 карточки и прикладываются справа одна от другой. Какова вероятность того, что будет составлено слово «сом»?
3. Какова вероятность того, что сумма двух, наугад взятых положительных чисел, каждое из которых не больше единицы, не превзойдет единицы, а их произведение будет больше ?
4. В партии из 300 деталей имеется 15 бракованных. Найти вероятность того, что из четырех взятых наудачу деталей: 2 годные и 2 бракованные.
5. Вероятность выполнить месячный план по заготовке молока у одного совхоза равна 0,95, а у другого совхоза — 0,97. Какова вероятность того, что месячный план будет выполнен обоими совхозами?
6. Бросаются две игральные кости. Вычислить вероятность вскрытия грани с тремя очками, по крайней мере, на одной из них.
7. Бросаются одновременно три монеты. Найти вероятность выпадения двух гербов.
8. На двух автоматах изготавливают одинаковые детали. Производительность первого автомата в 3 раза меньше второго. Вероятность изготовления детали высшего качества на первом автомате — 0,97; на втором — 0,85. Детали с обоих автоматов поступают вместе на склад. Определить вероятность того, что наудачу взятая со склада деталь окажется высшего качества.
9. Число грузовых автомашин, проезжающих по шоссе, на котором стоит бензоколонка, относится к числу легковых машин, проезжающих по тому же шоссе, как 3: 2. Вероятность того, что будет заправляться грузовая машина равна 0,1; для легковой машины эта вероятность равна 0,2. К бензоколонке подъехала для заправки машина. Найти вероятность того, что это грузовая машина.

Вариант 17

1. Cобытие *А* — хотя бы одно из имеющихся трех изделий бракованное, событие *В* — бракованных изделий среди них не менее двух. Что означают события *Ā*, *А* · *В*, *А* + *В* ?
2. Слово «ракета» составлено из букв разрезной азбуки. Затем буквы перемешивают и наугад берут 4 из них, раскладывая в ряд друг за другом в порядке появления. Какова вероятность получить при этом слово «река»?
3. Самолет бомбит железнодорожный мост, длина которого 200м и ширина 15м. Какова вероятность попасть в мост, если бомба располагается равномерно на площади, равной 12000 кв. м?
4. Четыре стрелка стреляют по мишени. Вероятность попадания в цель для первого стрелка равна 0,4; для второго — 0,6; для третьего — 0,5; для четвертого — 0,7. Найти вероятность того, что в результате однократного выстрела всех четырех стрелков по мишени, в ней будет хотя бы одна пробоина.
5. Из автовокзала отправились два автобуса к трапу самолета. Вероятность своевременного прибытия каждого автобуса равна 0,95. Найти вероятность того, что: а) оба автобуса прибудут вовремя; б) только один автобус прибудет вовремя.
6. Из партии изделий товаровед отбирает изделия высшего сорта. Вероятность того, что наудачу взятое изделие окажется высшего сорта, равна 0,8. Найти вероятность того, что из трех проверенных изделий будет только 2 изделия высшего сорта.
7. В группе 20 студентов, из них 15 юношей и 5 девушек. Группа должна выбрать трех студентов на профсоюзную конференцию. Какова вероятность, что среди делегатов будет хотя бы один юноша?
8. Два автомата производят детали, которые поступают на общий конвейер. Вероятность получения нестандартной детали на первом автомате равна 0,06, а на втором — 0,09. Производительность второго автомата вдвое больше, чем первого. Найти вероятность того, что наудачу взятая с конвейера деталь стандартна.
9. Прибор может собираться из деталей высшего качества и деталей первого сорта. Около 40% приборов собирается из деталей высшего качества. Если прибор собран из высококачественных деталей, его надежность (вероятность безотказной работы за время *t*) равна 0,95; если из деталей первого сорта — надежность прибора 0,7. Прибор испытывался в течении времени *t* и работал безотказно. Найти вероятность того, что он собран из деталей высшего качества.

Вариант 18

1. В коробке лежат 4 шара одного размера разных цветов: 2 белого, 1 красного, 1 зеленого. Вынимаются два шара подряд. Событие *А* взятый наудачу шар красного цвета, событие *В —* зеленого, событие *С* — белого цвета. Составить полную группу событий.

2. На карточках написаны буквы М, Р, И.Вынимают одну карточку за другой и кладут в том порядке, в котором карточка была вынута. Какова вероятность получить слово «МИР»?

3. В круг радиуса *r= 5см* вписан равносторонний треугольник. Какова вероятность того, что наудачу брошенная в круг точка попадет: а) внутрь треугольника; б) в точку пересечения его медиан?

4. В партии из 8 изделий 3 бракованных. Какова вероятность того, что из четырех произвольно взятых изделий все окажутся годными?

5. Вероятность купить в магазине финики равна 0,9; вероятность купить грецкие орехи — 0,7. Какова вероятность того, что в магазине будет куплен хотя бы один из этих продуктов?

6. Бросаются две игральные кости. Вычислить вероятностьвскрытия грани с четырьмя очками, по крайней мере, на одной из них?

7. Студент разыскивает нужную ему формулу в трех справочниках. Вероятности того, что формула содержится в первом, втором, третьем справочниках соответственноравны: 0,6; 0,7; 0,8. Найти вероятность того, что формула содержится только в одном справочнике.

8. Вероятности того, что во время работы цифровой электронной машины произойдет «стоп» в арифметическом устройстве, в оперативной памяти, в остальных устройствах, относятся как 3: 2: 5. Вероятности обнаружения «стоп» в арифметическом устройстве, в оперативной памяти и в остальных устройствах соответственно равны 0,8; 0,9; 0,7. Найти вероятность того, что возникший в машине «стоп» будет обнаружен.

9. В ОТК поступили детали с двух автоматов. С первого — 300 деталей, из них 250 годных; со второго — 150 деталей, их них 120 годных. Найти вероятность того,что наудачу взятая деталь при проверке оказавшаяся годной, изготовлена первым автоматом.

Вариант 19

1*.* В коробке лежат шары одного размера разных цветов: белого, красного, зеленого. Вынимаются 3 шара подряд. Событие *А* — взятый наудачу шар красного цвета, событие *В —* зеленого, событие *С* — белого цвета. Как запишется событие *Д,* состоящее в том, что третий шар красного цвета? После каждого вынимания шар возвращается в коробку.

2. В ящике находится 15 одинаковых деталей, помеченных номерами от 1 до 15. Определить вероятность того, что:

а) первая, взятая наугад деталь окажется с номером 5; б) номер первой взятой детали будет кратным 3 или 2.

3. Какова вероятность того, что сумма двух наугад взятых положительных чисел, каждое из которых не больше двух, окажется больше единицы и не превзойдет двух?

4. Брошены две игральные кости. Какова вероятность того, что произведение выпавших очков меньше 6?

5. Определить вероятность того, что выбранное наудачу изделие является первосортным, если известно, что 4% всей продукции составляет брак, а 75% доброкачественных изделий является первосортным.

6. Вероятность того, что нужная сборщику деталь находится в первом, втором, третьем ящиках, соответственно равны: 0,6; 0,7; 0,9. Найти вероятность того, что деталь содержится не более чем в двух ящиках.

7. Три стрелка независимо один от другого ведут стрельбу по цели. Вероятность попадания в цель для первого стрелка — 0,8; для второго — 0,7; для третьего — 0,6. Найти вероятность того, чтопри одном выстреле хотя бы один стрелок попадет в цель.

8. Два станка автомата производят одинаковые детали. Первый станок производит в среднем 92% деталей первого сорта, а второй — 80%. На складе находятся детали, изготовленные на обоих станках, причем деталей с первого станка в 3 раза больше, чем со второго. Найти вероятность того, чтонаудачу взятая деталь будет первого сорта.

9. Изделие проверяется на стандартность одним из двух товароведов. Вероятность того, что изделие попадет к первому товароведу, равна 0,6; ко второму — 0,4. Вероятность того, что стандартное изделие будет признано стандартным первым товароведом, равна 0,9, а вторым — 0,95. Стандартное изделие при проверке было признано стандартным. Найти вероятность того, что это изделие проверил второй товаровед.

Вариант 20

1. По цели производится 3 выстрела. Даны события *Аi* — попадание в цель при *iом* выстреле (*i*= 1,2,3). Выразить через *Аi*и следующие события: *В0 —* ни одного попадания в цель; *В1 —* хотя бы одно попадание в цель.

2. Куб, все грани которого окрашены, распилен на 1000 кубиков одинакового размера. Полученные кубики тщательно перемешаны. Определить вероятность того, что наудачу извлеченный кубик будет иметь три окрашенные грани.

3. Квадрат ограничен осями координат и прямыми *х = 5* и *у = 5.* Какова вероятность того, что точка, находясь внутри этого квадрата, попадет на полосу, образованную прямыми *х* – *у* + 1 = 0 и *х* – *у –* 1 = 0?

4. Из четырех одинаковых карточек,на которых написаны буквы *А*, *Б, В, Г,* назад взяты две. Определить вероятность того, что буквы на этих карточках будут соседними по алфавиту.

5. Вероятность поражения цели первым стрелком при одном выстреле равна 0,7; вторым стрелком — 0,4. Произведен один выстрел. Найти вероятность того, что цель будет поражена только одним стрелком.

6. Три стрелка стреляют по мишени. Вероятность попадания в цель для первого стрелка равна 0,5; для второго — 0,6 и для третьего — 0,7. Найти вероятность того, что в результате однократного выстрела всех трех стрелков по мишени в ней будет: а) одна пробоина; б) хотя бы одна пробоина.

7. Бросают две игральные кости. Определить вероятность того, что на одной кости выпадает 3 очка, на другой 2.

8. В телеателье имеется 4 кинескопа. Вероятности того, что кинескоп выдержит гарантийный срок службы соответственно равны: 0,8; 0,85; 0,9; 0,95. Найти вероятность того, что взятый наудачу кинескоп выдержит гарантийный срок службы.

9. Вероятности того, что время работы цифровой электронной машины произойдет «стоп» в арифметическом устройстве, в оперативной памяти, в остальных устройствах относятся как 3: 2: 5. Вероятности обнаружения «стоп» в арифметическом устройстве, в оперативной памяти, в остальных устройствах соответственно равны: 0,8; 0,9; 0,7. Во время работы машины был обнаружен «стоп». Какова вероятность того, что он возник в арифметическом устройстве?

Вариант 21

1. Имеется 2 круга, ограниченных концентрическими окружностями с радиусами *R*и *r (R*>*r*). Событие *А —* попадание в круг радиуса *R;* событие *В —* попадание в круг радиуса *r.* Что означают события *А+ В, А* + *В*, , *А* · *В*, ?

2. Монета бросается три раза. Найти вероятность того, что герб появится хотя бы 2 раза.

3. Найти вероятность того, что сумма двух наугад взятых положительных чисел, каждое из которых не больше трех, не превзойдет трех, а произведение их будет не больше двух.

4. Наудачу взятый телефонный номер состоит из пяти цифр. Какова вероятность, что в нем все цифры различные?

5. В колоде 36 карт. Вынимают наудачу подряд 2 карты. Найти вероятность того, что обе карты — короли.

6. В урне 20 шаров: 6 белых и остальные черные. Из нее вынимают наугад 2 шара подряд. Какова вероятность того, что один шар черный, а другой белый?

7. Стрелок производит 2 выстрела по мишени. Вероятность попадания при одном выстреле равна 0,8. Найти вероятность поражения цели хотя бы одним выстрелом.

8. На сборку поступило 3000 деталей с одного автомата и 2000 — со вит- ого автомата. Первый автомат дает 0,2% брака, а второй — 0,3% брака. Найти вероятность попадания на сборку бракованной детали.

9. Вероятность попадания снаряда в башню танка при одном выстреле 0,2;в корпус — 0,6 и в гусеницу — 0,1. При попадании снаряда в башню танк поражается с вероятностью 0,3; в корпус — с вероятностью 0,1 и в гусеницу — с вероятностью 0,4. Одним выстрелом танк был поражен. Определить вероятность того, что снаряд попал в башню.

Вариант 22

1. В коробке лежат шары одного размера разных цветов: белого, красного, зеленого. Вынимаются два шара подряд. Событие *А* — взятый наудачу шар красного цвета, событие *Д —* зеленого, событие *С* — белого цвета. Как запишется событие *В,* состоящее в том, что второй шар окажется зеленого цвета?

2. Считая выпадение любой из граней игральной кости одинаково вероятным, вычислить вероятность того, что вскроется грань:

а) с двумя очками; б) с четным числом очков.

3. Два действительных числа *х* и *у* выбирают наугад независимо друг от друга так, что |*x*| < 3, а |*y*|< 5. Какова вероятность того, что эти числа окажутся положительными?

4. На пяти одинаковых карточках написаны буквы *Л*, *M, О, Р, Т.* Найти вероятность того, что при извлечении трех карточек получим слово *«ТОМ»,* располагая карточки слева направо в порядке появления друг за другом.

5. На искусственном спутнике Земли установлено 3 различных прибора для измерения одной и той же величины. Для первого вероятность его безотказной работы в течение месяца равна 0,9; для второго — 0,8; для третьего — 0,7. Определить вероятности следующих событий: А — все приборы выйдут из строя в течение месяца; *В —* ровно два прибора выйдут из строя; *С* — хотя бы один прибор не выйдет из строя.

6. Три стрелка независимо один от другого ведутстрельбу по цели. Вероятности попадания в цель для первого стрелка — 0,8; для второго — 0,7; для третьего — 0,6. Найти вероятность того, что хотя бы два попадут в цель.

7. Для сигнализации об аварии установлены 2 независимо работающих сигнализатора. Вероятность того, что при аварии сигнализатор сработает, равны: для первого — 0,8; для второго — 0,9. Найти вероятность того, что при аварии сработает только один сигнализатор.

8. Имеется 6 урн со следующим составом шаров: 2 урны — 3 белых и 6 черных; 3 урны — 3 белых и 2 черных; 1 урна — 4белых и 1 черный. Наугад выбирается урна и из нее наудачу извлекается один шар. Какова вероятность того, что будет извлечен белый шар?

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

Вариант 23

1. Из таблицы случайных чисел взято одно число. Событие *А* — выбранное число делится на 2, событие *В —* выбранное число делится на 4. Что означают события *А*+*В*, *А*· *В*?

2. Какова вероятность того, что наудачу выбранное шестизначное число составлено только изчетных цифр? Известно, что число не содержит цифры 0.

3. В круге радиуса *R*наудачу выбирают точку *М.* Найти вероятность то- го, что она окажется внутри правильного шестиугольника, вписанного в заданный круг.

4. Из колоды в 36 карт наудачу вынимаются 2 карты. Найти вероятность того,что среди них окажется хотя бы один валет.

5. Вероятность хотя бы одного попадания в цель при двух выстрелах равна 0,99. Найти вероятность попадания в цель при одном выстреле.

6. В ящике имеется 5 деталей, изготовленных заводом № 2, 10 деталей, изготовленных заводом №1, Сборщик последовательно вынимает из ящика детали одну за другой. Найти вероятность того, что будет извлечена одна деталь, изготовленная заводом № 1, и одна деталь, изготовленная заводом №2*.*

7. Производится испытание деталей на надежность. Вероятность отказа детали за время испытания равна 0,2. Найти вероятность того, что за время испытания откажет хотя бы одна деталь из двух проверяемых.

8. Два автомата производят пакеты для молока, которые поступают на общий конвейер. Вероятность получения нестандартного пакета на первом автомате равна 0,06; на втором — 0,08. Производительность второго автомата вдвое больше, чем первого. Найти вероятность того, что наудачу взятый с конвейера пакет окажется нестандартным.

9. Два охотника стреляют одновременно в цель. Известно, что вероятность попадания у первого охотника равна 0,2; а у второго — 0,6. В результате первого залпа оказалось одно попадание в цель. Чему равна вероятность того, что промахнулся первый охотник7

Вариант 24

1. События: А — из 4-х проверяемых электролампочек все дефектные, *В —* все доброкачественные, Что означают события *А* + *В*, *А* · ?

2. На отдельных карточках написаны цифры 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. Все 9 карточек тщательно перемешивают, после чего наугад берут 4 из них и раскладывают в ряд друг за другом в порядке появления. Какова вероятность получить при этом 1) четное число; 2) число 1234?

3. Двое договорились встретиться в отрезке времени *.*Первый пришедший ждет второго в течение времени *t*(*t*<*T*)*.* Найти вероятность того, что встреча состоится.

4. На тепловой электростанции 15 сменных инженеров, из которых 3 женщины. В смену занято 3 человека. Найти вероятность того, что в случайно выбранную смену мужчин окажется не менее двух.

5. Из колоды в 36 карт вынимаются 3 карты. Найти вероятность того, что вынуты туз и 2 десятки.

6. Изготовление детали состоит из 2-х операций. При первой операции получается 4% брака, при второй — 6% брака. Операции независимы. Найти вероятность того, что после двух операций деталь будет годной.

7. Произведен один залп из двух орудий по мишени. Вероятность попадания из первого орудия равна 0,3; из второго — 0,9. Найти вероятность того, что в мишени будет одна пробоина.

8. На первом заводе на каждые 100 лампочек в среднем 10 нестандартных, на втором из 100 — 15 нестандартных; на третьем из 100 — 20 нестандартных. Продукция этих заводов составляет соответственно 50%; 30% и 20% всех электролампочек, приобретенных жителями района. Найти вероятность того, что наудачу приобретенная электролампочка будет стандартной.

9. Рабочий обслуживает 3 станка, на которых обрабатываются однотипные детали. Вероятность брака для первого станка равна 0,02; для второго — 0,03; для третьего — 0,04. Производительность первого станка в два раза больше, чем второго и в три раза меньше, чем третьего. Определить вероятность того, что взятая наудачу деталь изготовлена на третьем станке, если известно, что она годная.

Вариант 25

1. Из таблицы случайных чисел наудачу взято одно число. Событие А — выбранное число делится на 5, событие *В —* это число оканчивается нулем. Что означают события *А* + *В*, *А* · ,*А* · *В*, *А* + ?

2. Собрание, на котором присутствует 25 человек, в том числе 5 женщин, выбирает делегацию из трех человек. Считая, что каждый из присутствующих с одинаковой вероятностью может быть избран, найти вероятность того, что в делегацию войдут 2 женщины и 1 мужчина.

3. Быстро вращающийся диск разделен на восемь равных секторов, попеременно окрашенных в белый и черный цвет. По диску произведен выстрел. Найти вероятность попадания в один из белых дисков.

4. В урне 20 белых и 5 черных шаров, Из нее вынимают наудачу 3 шара подряд. Какова вероятность того, что будет вынуто 2 белых и 1 черный шар?

5. Найти вероятность того, что выбранное наудачу изделие является первосортным, если известно, что 2% всей продукции завода является браком, а 85% доброкачественных изделий удовлетворяют требованиям первого сорта.

6. Профсоюз выделил для детей организации 12 путевок в п/лагерь и 5 путевок в военно-спортивный лагерь. Родители двух друзей, не сговариваясь, приобрели по одной путевке. Какова вероятность того, что друзья попадут в один лагерь: либо пионерский, либо в военно — спортивный?

7. Три стрелка стреляют в цель независимо друг от друга. Вероятность попадания в цель для первого стрелка равна 0,6; для второго — 0,7; для третьего — 0,8. Найти вероятность хотя бы одного попадания в цель, если каждый стрелок сделает по одному выстрелу.

8. В тире имеется 5 ружей, вероятности попадания, из которых равны соответственно 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9. Найти вероятность попадания при одном выстреле, если стреляющий берет одно из ружей наудачу.

9. На склад поступает продукция трех фабрик. Первая фабрика поставляет 1000 изделий, вторая – 2500, третья – 1500. Известно, что средний процент нестандартных изделий для первой фабрики равен 3%, для второй – 2%, для третьей – 1%. Найти вероятность того, что наудачу взятое изделие произведено на первой фабрике, если оно оказалось стандартным.

**Контрольная работа 3. Повторные независимые испытания**

***Вариант №1***

Вероятность того, что отклонение технических данных изделия в серийном производстве превышает норму от допустимого, равна 0,005. Найти вероятность того, что среди поступивших 1600 изделий с отклонениями их технических данных от допустимых, превышающими норму, будет:

а) ровно 3;

б) по крайней мере 3.

***Вариант №2***

Вероятность получения положительного результата в каждом из 2100 опытов равна 0,7. Найти вероятность того, что положительный результат дадут:

а) 1500;

б) не более 1460 опытов.

***Вариант №3***

Вероятность положительного результата при экспертизе товара 0,75. Найти вероятность того, что из 400 экспертиз положительный результат получится:

а) в 300

б) не более, чем в 320**.**

***Вариант №4***

Вероятность того, что при транспортировке фруктов груз будет испорчен, равна 0,03. Найти вероятность того, что среди 100 вагонов-рефрижераторов, прибывших в течение года, груз не будет испорчен:

а) в 98;

б) менее чем в 98 вагонах.

***Вариант №5***

Мастер и ученик выпускают однотипные изделия, причем производительность мастера в два раза выше производительности ученика. Изделия без маркировки поступают для упаковки. Найти вероятность того, что среди 450 изделий, случайно взятых из упаковочного контейнера, окажутся изготовленными мастером:

а) 300;

б) не менее 275 изделий.

***Вариант №6***

Всхожесть семян составляет 80%. Найти вероятность того, что из 2500 посеянных семян взойдет:

а) ровно1950;

б) по крайней мере 1950 семян.

***Вариант №7***

Известно, что в среднем 90% студентов потока выполняют контрольные работы в срок. Оценить вероятность того, что из выбранных наугад 100 студентов задержат представление контрольных работ:

а) ровно 7;

б) от 7 до 16 студентов.

***Вариант №8***

Вероятность того, что саженец приживется при пересадке, составляет 0,8. Какова вероятность того, что из 450 саженцев:

а) 368 приживется;

б) погибнет от 82 до 106?

***Вариант №9***

При оценке качества продукции было уставлено, что в среднем 30% выпускаемой фабрикой обуви имеют различные дефекты отделки. Какова вероятность того, что в полученной магазином партии из 189 пар обуви:

а) будут иметь дефекты отделки ровно 60 пар;

б) не будут иметь дефектов от 126 до 140 пар обуви?

***Вариант №10***

По данным телеателье установлено, что 10% кинескопов выходят из строя в период гарантийного срока. Какова вероятность того, что из 64 наугад выбранных кинескопов проработают гарантийный срок:

а) ровно 60 кинескопов;

б) от 54 до 63 кинескопов?

***Вариант №11***

Полагая, что выпадение герба или цифры при подбрасывании монеты равновозможны, определить вероятность того, что в серии из 144 подбрасываний монеты герб выпадет:

а) ровно 67 раз;

б) от 66 до 75 раз.

***Вариант №12***

Установлено, что предприятие бытового обслуживания выполняет в срок в среднем 80% заказов. В течение некоторого времени было принято 225 заказов. Какова вероятность того, что из них в срок будут выполнены:

а) ровно 190 заказов;

б) от 174 до 190 заказов?

***Вариант №13***

Установлено, что предприятие бытового обслуживания не выполняет в срок в среднем 40% заказов. Какова вероятность того, что из 150 заказов не будут выполнены в срок:

а) ровно 90 заказов;

б) от 93 до 107 заказов?

***Вариант №14***

По данным опроса установлено, что 30% покупателей требуется женская обувь 37 размера. Известно, что ежедневно магазин посещает в среднем 189 человек. Найти наивероятнейшее число покупателей, которым потребуется женская обувь 37 размера, и вычислить соответствующую этому событию вероятность.

***Вариант №15***

По данным телеателье установлено, что 10% кинескопов выходят из строя в период гарантийного срока. Какова вероятность того, что из 64 наугад выбранных кинескопов проработают гарантийный срок:

а) ровно 60 кинескопов;

б) от 54 до 63 кинескопов?

***Вариант №16***

Всхожесть семян составляет 70%. Найти вероятность того, что из 4000 посеянных семян взойдет:

а) 2500 семян;

б) не менее 2500.

***Вариант №17***

Вероятность положительного результата при анализе качества молока составляет 0,85. Найти вероятность того, что из 500 анализов положительный результат получится:

а) в 400;

б) не более, чем в 430 анализах.

***Вариант №18***

45% студентов первых курсов в среднем выполняют контрольные работы в срок. Какова вероятность того, что из 65 студентов курса задержат выполнение контрольных работ:

а) 25 студентов;

б) от 25 до 45 студентов?

***Вариант №19***

Вероятность получения положительного результата в каждом из 2100 опытов равна 0,7. Найти вероятность того, что положительный результат дадут:

а) 1500;

б) не более 1460 опытов.

***Вариант №20***

Вероятность бракованного изделия равна 0,3. Определить вероятность того, что из 100 изделий окажется:

а) ровно 64 качественных;

б) от 25 до 33 бракованных.

**Контрольная работа № 4**

*Задача 1*

1. Бросаются 2 игральные кости. Какова вероятность того, что сумма очков, выпавших на двух костях, окажется равной 8?
2. В первом ящике находятся шары с номерами от 1 до 5, а во втором - с номерами от 6 до 10. Из каждого ящика вынули по одному шару. Какова вероятность того, что сумма номеров взятых шаров не меньше 7?
3. На полку ставят четырехтомное собрание сочинений. Какова вероятность, что в начале будет стоять первый том, а в конце – четвертый?
4. На 100 карточках написаны числа от 1 до 100. Определить вероятность того, что на случайно выбранной карточке содержится цифра5?
5. Одновременно бросаются три игральные кости. Какова вероятность, что произведение выпавших очков 48?
6. Студент знает 15 из 25 вопросов программы. Вычислить вероятность того, что студент знает не менее 2 вопросов из билета, состоящего из трех вопросов.
7. В урне 10 шаров: 6 белых и 4 черных. Вынули 3 шара. Какова вероятность, что все они белые?
8. В группе из 30 студентов на контрольной работе шестеро получили оценку «отлично», 10 - «хорошо», 9 - «удовлетворительно». Какова вероятность того, что двое из трех вызванных к доске студентов имеют неудовлетворительные оценки за контрольную работу?
9. В конверте среди 90 фотокарточек находится две разыскиваемых. Из конверта наудачу извлечены 8 карточек. Найти вероятность того, что среди них окажется две нужных.

10.В цехе работают пять мужчин и три женщины. По табельным номерам наудачу отобраны четыре человека. Найти вероятность того, что среди отобранных лиц окажутся три женщины.

11.В группе 20 студентов, среди которых 8 отличников. По списку наудачу отобраны 9 студентов. Найти вероятность того, что среди отобранных студентов не менее пяти отличников.

12.В коробке пять одинаковых изделий, причем три из них окрашены. Наудачу извлечены два изделия. Найти вероятность того, что среди извлеченных изделий окажется хотя бы одно окрашенное.

13. В первом ящике находятся шары с номерами от 1 до 5, а во втором - с номерами от 6 до 10. Из каждого ящика вынули по одному шару. Какова вероятность того, что сумма номеров взятых шаров 1равно11?

14. В первом ящике находятся шары с номерами от 1 до 5, а во втором - с номерами от 6 до 10. Из каждого ящика вынули по одному шару. Какова вероятность того, что сумма номеров взятых шаров не больше 11?

15. В коробке шесть одинаковых изделий, причем три из них окрашены. Наудачу извлечены два изделия. Найти вероятность того, что среди извлеченных изделий окажется меньше 2х окрашенных.

16. В урне 10 шаров: 6 белых и 4 черных. Вынули 3 шара. Какова вероятность, что среди них 2белых?

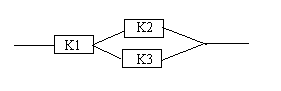
17. Одновременно бросаются три игральные кости. Какова вероятность, что сумма выпавших очков 36?

18.Студент знает 15 из 20 вопросов программы. Вычислить вероятность того, что студент знает не более двух вопросов из билета, состоящего из трех вопросов.

20. В конверте среди 100 фотокарточек находится три разыскиваемых. Из конверта наудачу извлечены 10 карточек. Найти вероятность того, что среди них окажется не менее двух нужных.

*Задача 2*

1. Рабочий обслуживает три станка, работающих независимо. Вероятности поломок для них равны соответственно 0,1; 0,2 и 0,3. Вычислить вероятности поломки: только одного станка.
2. В электрической цепи элементы К1, К2, К3 выходят из строя с вероятностями 0,3; 0,2 и 0,1 соответственно независимо друг от друга. Найти вероятность разрыва цепи.



1. В двух урнах находятся одинаковые шары, отличающиеся только цветом, причем в первой урне 5 белых, 11 черных, 8 красных шаров; во второй

- соответственно 10,8,6. Из обеих урннаудачуизвлекается поодномушару. Какова вероятность того, что оба шара одного цвета?

1. Игра между *А* и *В* ведется на следующих условиях: в результате первого хода, который делает *А*, он может выиграть с вероятностью 0,3; если первым ходом *А* не выигрывает, то ход делает *В* и может выиграть с вероятностью 0,5; если в результате этого хода *В* не выигрывает, то *А* делает второй ход, который может привести его к выигрышу с вероятностью 0,4. Определить вероятность выигрыша для *А* и *В*.
2. На стеллаже библиотеки в случайном порядке расставлены 15 учебников, причем 5 из них в переплете. Библиотекарь берет наудачу 3 учебника. Найти вероятность того, что хотя бы один из них окажется в переплете.
3. Студент разыскивает нужную ему формулу в двух справочниках. Вероятность того, что формула содержится в первом справочнике, равна 0,6, во втором - 0,7. Какова вероятность того, что формула содержится хотя бы в одном справочнике?
4. В ящике 10 красных и 6 синих пуговиц. Вынимаются наудачу две. Какова вероятность, что пуговицы будутодноцветными?
5. Студент знает 24 вопроса из 30. Какова вероятность сдать зачет, если после отказа отвечать на первый вопрос преподаватель задает ещеодин?
6. Игрок *А* поочередно играет по две партии с игроками *В* и *С*. Вероятности выигрыша первой партии для В и С равны соответственно 0,1 и 0,2; во второй партии - 0,3 и 0,4. Определить вероятности выиграть первым для *В* и *С*.
7. В партии 80 изделий высшего качества. Найти вероятность того, что из трех проверенных изделий только два будут высшегосорта.
8. На фабрику химчистки поступают заказы из двух ателье, причем из первого в три раза больше, чем из второго. Из числа общих заказов мастер берет два первых попавшихся. Какова вероятность того, что оба заказа окажутся из одного и того же ателье?
9. Два стрелка стреляют по мишени. Вероятность попадания в мишень при одном выстреле для первого стрелка равна 0,7, а для второго – 0,8. Найти вероятность того, что при одном залпе в мишень попадет хотя бы один стрелок.
10. Вероятность того, что в электроцепи напряжение превысит нормативной, равна 0,9. При превышенном напряжении вероятность отказа прибора 0,8. Найти вероятность отказа вследствие повышения напряжения.
11. Вероятность занятости первой линии связи 0,3. Второй – 0,6, третьей – 0,2. Какова вероятность, что все линии свободны?
12. В цехе два станка. Вероятность занятости каждого из них равна 0,7. Найти вероятность того, что работает ровно один станок.
13. В блоке, содержащем 24 лампы, отказала одна из них. Неисправность отыскивается путем поочередной замены. Найти вероятность, что неисправность будет устранена не более чем при первых трех попытках.
14. Вероятности того, что разговор можно вести по каждому из трех каналов связи, соответственно равны 0,8; 0,7; 0,8. Какова вероятность, что разговор состоится?
15. По радиолинии передается сигнал в виде последовательности из пяти импульсов. Вероятность искажения каждого импульса равна 0,1. Найти вероятность, что сигнал будет искажен.
16. Рабочий обслуживает три станка, работающих независимо. Вероятности бесперебойной работы для них равны соответственно 0,7; 0,8 и 0,9. Вычислить вероятности поломки хотя бы одного станка.
17. На фабрику химчистки поступают заказы из двух ателье, причем из первого в три раза больше, чем из второго. Из числа общих заказов мастер берет два первых попавшихся. Какова вероятность того, что оба заказа окажутся из разных ателье?

*Задача 3*

* 1. В первой коробке содержится 20 радиоламп, из них 18 стандартных, во второйкоробке10ламп,изних9стандартных.Извторойкоробкинаудачувзята лампа и переложена в первую. Найти вероятность того, что наудачу извлеченная теперь из первой коробки лампа окажетсястандартной.
  2. В группе спортсменов 20 лыжников, 6 велосипедистов и 4 бегуна. Вероятность выполнить квалификационную норму равна для лыжника 0,9, для велосипедиста – 0,8, для бегуна – 0,75. Найти вероятность того, что спортсмен, вызванный наудачу, выполнит норму.
  3. Сборщик получил 5 коробок деталей, изготовленных первым заводом, и две коробки деталей, изготовленных вторым заводом. Вероятность того, что деталь первого завода стандартна, равна 0,8, второго – 0,9. Сборщик наудачу извлек деталь из наудачу выбранной коробки. Она оказалась бракованной. Найти вероятность того, что деталь изготовлена первымзаводом.
  4. 5% мужчин и 0,25% женщин являются дальтониками. Произвольно выбранное лицо оказалось дальтоником. Какова вероятность, что это мужчина?
  5. В специализированную больницу поступают в среднем 50% больных с заболеванием К, 30% - с заболеванием *Р* и 20% - с заболеванием *М*. Полное излечение от этих болезней в среднем составляет соответственно 70%, 80% и 90% случаев. Больной, поступивший в больницу, был выписан полностью здоровым. Найти вероятность того, что этот больной страдал заболеванием*К*.
  6. В партии из 10 телевизоров число бракованных равновозможно от 0 до 2. Наугад выбран телевизор. Какова вероятность, что он бракованный.
  7. В урну, содержащую 4 шара, опущен белый шар, после чего наудачу извлечен один шар. Найти вероятность того, что извлеченный шар окажется белым, если равновозможны все предположения о первоначальном составе шаров поцвету.
  8. В лаборатории имеются 6 автоматов и 4 полуавтомата. Вероятность того, что за время выполнения некоторого расчета автомат не выйдет из строя, равна 0,95, для полуавтомата эта вероятность равна 0,8. Студент производит расчет на наудачу выбранной машине. Найти вероятность того, что до окончания расчета машина не выйдет изстроя.
  9. В пирамиде 6 винтовок, три из которых с оптическим прицелом. Вероятность того, что стрелок поразит мишень из винтовки с оптическим прицелом, равна 0,9; для винтовки без оптического прицела эта вероятность равна 0,7. Найти вероятность того, что мишень будет поражена, если стрелок произведет один выстрел из наудачу взятой винтовки.
  10. В ящике содержится 12 деталей, изготовленных на заводе №1, 20 деталей – на заводе №2 и 18 деталей – на заводе №3. Вероятность того, что деталь, изготовленная на заводе №1, отличного качества, равна 0,9; для деталей, изготовленных на заводах №2 и №3, эти вероятности соответственно равны 0,6 и 0,9. Найти вероятность того, что наудачу извлеченная деталь окажется отличного качества.
  11. В первой урне содержится 10 шаров, из них 7 белых; во второй урне 15 шаров, из них 4 белых. Из каждой урны наудачу извлекли по одному шару, а затем из этих двух шаров наудачу взят один. Найти вероятность того, что взят белый шар.
  12. В каждой из трех урн содержится 6 черных и 4 белых шара. Из первой урны наудачу извлечен один шар и переложен во вторую, после чего из второй урны наудачу извлечен один шар и переложен в третью урну. Найти вероятность того, что шар, извлеченный наудачу из третьей урны, окажется белым.
  13. В группе из 9 стрелков пять отличных, 2 хороших, 2 удовлетворительных. Вероятность попадания в цель отличным стрелком равна 0,9, хорошим – 0,7, удовлетворительным – 0,6. Найти вероятность, что выбранный наугад стрелок попадет в цель.
  14. Вероятность подключения абонента к каждой из трех АТС соответственно равна ¼, 5/16, 7/16. Вероятность соединении с абонентом в случае подключения к первой АТС равна 5/8, ко второй – 7/8, к третьей – 2/5. Какова вероятность соединения? Соединение произошло, какова вероятность, что через вторую АТС?
  15. Вероятность перегорания первой, второй и третьей ламп соответственно 0,1, 0,2 и 0,3. Вероятность выхода из строй прибора при перегорании одной лампы 0,25, при перегорании двух – 0,6, при перегорании трех – 0,9. Определить вероятность выхода прибора из строй.
  16. В ящике находится 10 белых и 2 черных шара. Из ящика вынимают шар, а затем возвращают его на место, добавив еще шар такого же цвета. Какова вероятность вынуть после этого подряд три белых шара?
  17. В ящике содержится 10 деталей, изготовленных на заводе №1, 22 детали – на заводе №2 и 10 деталей – на заводе №3. Вероятность того, что деталь, изготовленная на заводе №1, отличного качества, равна 0,9; для деталей, изготовленных на заводах №2 и №3, эти вероятности соответственно равны 0,6 и 0,9. Найти вероятность того, что наудачу извлеченная деталь окажется отличного качества.
  18. В партии из 20 телевизоров число бракованных равновозможно от 0 до 2. Наугад выбран телевизор. Какова вероятность, что он бракованный?
  19. В группе спортсменов 15 лыжников, 6 велосипедистов и 4 бегуна. Вероятность выполнить квалификационную норму равна для лыжника 0,8, для велосипедиста – 0,8, для бегуна – 0,75. Найти вероятность того, что спортсмен, вызванный наудачу, выполнит норму.
  20. В пирамиде 10 винтовок, пять из которых с оптическим прицелом. Вероятность того, что стрелок поразит мишень из винтовки с оптическим прицелом, равна 0,8; для винтовки без оптического прицела эта вероятность равна 0,7. Найти вероятность того, что мишень будет поражена, если стрелок произведет один выстрел из наудачу взятой винтовки.

*Задача 4*

* + 1. В семье пятеро детей. Найти вероятность того, что среди них две девочки. Вероятность рождения мальчика принять равной 0,51.
    2. Что вероятнее: выиграть у равносильного противника (без ничьих) три партии из четырех или пять из восьми?
    3. Из ящика с десятью шарами (6 белых и 4 черных) последовательно вынимаются три шара с возвращением. Определить вероятность того, что белый шар появится не более двух раз.
    4. Наблюдениями установлено, что в некоторой местности в сентябре в среднем бывает 12 дождливых дней. Какова вероятность того, что из случайно взятых в этом месяце 3 дня окажутся дождливыми?
    5. Что вероятнее: выиграть у равносильного противника (без ничьих) одну партию из трех или две из четырех?
    6. Вероятность хотя бы одного появления события *А* в трех опытах равна 26/27. Найти вероятность появления *А* в каждом опыте.
    7. Монету бросают 5 раз. Найти вероятность того, что герб выпадет

менее двух раз.

* + 1. Найти вероятность того, что событие *А* появится не менее трех раз в четырех независимых испытаниях, если вероятность появления *А* в одном испытании равна 0,4.
    2. Событие *В* появится в случае, если событие *А* наступит не менее четырех раз. Найти вероятность наступления события *В*, если будет произведено 5 независимых испытаний, в каждом из которых вероятность появления события *А* равна 0,8.
    3. Устройство состоит из трех независимо работающих элементов. Устройство откажет, если откажет хотя бы один элемент. Вероятность отказа каждого элемента за время *t*равна 0,1. Найти вероятность безотказной работы устройства за это время.
    4. Устройство состоит из трех независимо работающих элементов. Вероятность отказа каждого элемента за время t равна 0,1. Найти вероятность безотказной работы устройства за это время.
    5. Устройство состоит из четырех независимо работающих элементов. Устройство откажет, если откажет хотя бы один элемент. Вероятность отказа каждого элемента за время *t*равна 0,1. Найти вероятность безотказной работы устройства за это время.
    6. В семье 4 детей. Найти вероятность, что среди этих детей не менее двух мальчиков, если вероятность рождения девочки 0,49.
    7. Монету бросают 5 раз. Найти вероятность того, что герб выпадет не менее двух раз.
    8. В семье 5 детей. Найти вероятность, что среди этих детей не более двух девочек, если вероятность рождения мальчика 0,51.
    9. Наблюдениями установлено, что в некоторой местности в сентябре в среднем бывает 12 дождливых дней. Какова вероятность того, что из случайно взятых в этом месяце 8 дней 3 дня окажутся дождливыми?
    10. Наблюдениями установлено, что в некоторой местности в сентябре в среднем бывает 10 дождливых дней. Какова вероятность того, что из случайно взятых в этом месяце 8 дней окажутся дождливыми?
    11. Устройство состоит из трех независимо работающих элементов. Устройство откажет, если откажет хотя бы один элемент. Вероятность работы каждого элемента за время *t*равна 0,9. Найти вероятность безотказной работы устройства за это время.
    12. Найти вероятность того, что событие *А* появится не менее двух раз в независимых испытаниях, если вероятность появления *А* в одном испытании равна 0,4.
    13. Устройство состоит из пяти независимо работающих элементов. Устройство откажет, если откажет хотя бы один элемент. Вероятность безотказной работы каждого элемента за время t равна 0, 9. Найти вероятность безотказной работы устройства за это время.

**Контрольная работа № 5**

**ВАРИАНТ I**

**1. Классическое определение вероятности события**

В магазин поступило 30 холодильников, пять из них имеют заводской дефект. Случайным образом выбирается один холодильник. Какова вероятность того, что он будет без дефекта?

**2. Теоремы сложения и умножения вероятностей**

Вероятность попадания первым стрелком в мишень равно 0,3, вторым - 0,6, третьим – 0,5. Найти вероятность попадания в мишень двумя стрелками.

**3. Формула полной вероятности и формула Байеса**

На предприятии, изготавливающем замки, первый цех производит 25, второй 35, третий 40% всех замков. Брак составляет соответственно 5, 4 и 2%.

а) Найти вероятность того, что случайно выбранный замок является дефектным.

б) Случайно выбранный замок является дефектным. Какова вероятность того, что он был изготовлен в первом, втором, третьем цехе?

**4. Формулы Бернулли и Пуассона**

В результате обследования были выделены семьи, имеющие по четыре ребенка. Считая вероятности появления мальчика и девочки в семье равными, определить вероятности появления в ней:

а) одного мальчика;

б) двух мальчиков.

**ВАРИАНТ 2**

**1. Классическое определение вероятности события**

В коробке находится шесть одинаковых по форме и близких по диаметру сверл. Случайным образом сверла извлекаются из коробки. Какова вероятность того, что сверла извлекутся в порядке возрастания их диаметра?

**2. Теоремы сложения и умножения вероятностей**

Вероятность правильного оформления счета на предприятии составляет 0,95. Во время аудиторской проверки были взяты два счета. Какова вероятность того, что только один из них оформлен правильно?

**3. Формула полной вероятности и формула Байеса**

Трое рабочих изготавливают однотипные изделия. Первый рабочий изготовил 40 изделий, второй – 35, третий – 25. Вероятность брака у первого рабочего 0,03, у второго – 0,02, у третьего – 0,01. Взятое наугад изделие оказалось бракованным. Определить вероятность того, что это изделие сделал второй рабочий.

**4. Формулы Бернулли и Пуассона**

Четыре покупателя приехали на оптовый склад. Вероятность того, что каждому из этих покупателей потребуется холодильник марки «Атлант», равна 0,4. Найти вероятность того, что холодильник потребуется:

а) не менее чем двум покупателям;

б) не более чем трем покупателям;

в) всем четырем покупателям.

**ВАРИАНТ 3**

**1. Классическое определение вероятности события**

Комиссия по качеству раз в месяц проверяет качество продуктов в двух из 30 магазинов, среди которых находятся и два известных вам магазина. Какова вероятность того, что в течение месяца они оба будут проверены?

**2. Теоремы сложения и умножения вероятностей**

Вероятность правильного оформления накладной при передаче продукции равна 0,8. Найти вероятность того, что из трех накладных только две оформлены правильно.

**3. Формула полной вероятности и формула Байеса**

На предприятии работают две бригады рабочих: первая производит в среднем 3/4 продукции с процентом брака 4%, вторая – 1/4 продукции с процентом брака 6%. Найти вероятность того, что взятое наугад изделие:

а) окажется бракованным;

б) изготовлено второй бригадой при условии, что изделие оказалось бракованным.

**4. Формулы Бернулли и Пуассона**

Работают четыре магазина по продаже стиральных машин. Вероятность отказа покупателю в магазинах равна 0,1. Считая, что ассортимент товара в каждом магазине формируется независимо от других, определить вероятность того, что покупатель получит отказ в двух, в трех и в четырех магазинах.

**ВАРИАНТ 4**

**1. Классическое определение вероятности события**

На станцию прибыли 10 вагонов разной продукции. Вагоны помечены номерами от одного до десяти. Найти вероятность того, что среди пяти выбранных для контрольного вскрытия вагонов окажутся вагоны с номерами 2 и 5?

**2. Теоремы сложения и умножения вероятностей**

В городе находятся 15 продовольственных и 5 непродовольственных магазинов. Случайным образом для приватизации были отобраны три магазина. Найти вероятность того, что все эти магазины непродовольственные.

**3. Формула полной вероятности и формула Байеса**

В обувную мастерскую для ремонта приносят сапоги и туфли в соотношении 2:3. Вероятность качественного ремонта для сапог равна 0,9, а для туфель – 0,85. Проведена проверка качества одной пары обуви. Оказалось, что эта пара обуви отремонтирована качественно. Какова вероятность того, что это а) сапоги, б) туфли?

**4. Формулы Бернулли и Пуассона**

В новом микрорайоне поставлено 10000 кодовых замков на входных дверях домов. Вероятность выхода из строя одного замка в течение месяца равна а)0,0002; б)0,001. Найти вероятность того, что за месяц откажут два, три и пять замков.

**ВАРИАНТ 5**

**1. Классическое определение вероятности события**

Изготовлена партия из 200 изделий, в которой оказалось три бракованных. Произведена выборка из пяти изделий. Найти вероятность следующих событий:

а) в выборке не будет ни одного бракованного изделия;

б) в выборке будет одно бракованное изделие.

**2. Теоремы сложения и умножения вероятностей**

В магазине имеются 10 женских и 6 мужских шуб. Для анализа качества отобрали три шубы случайным образом. Определить вероятность того, что среди отобранных шуб окажутся:

а) только женские шубы;

б) только мужские или только женские шубы.

**3. Формула полной вероятности и формула Байеса**

Имеются три урны с шарами. В первой урне 4 белых и 5 черных, во второй – 5 белых и 4 черных, в третьей – 6 белых шаров. Некто выбирает наугад одну из урн и вынимает из нее шар. Найти вероятность того, что: а) этот шар окажется белым; б) белый шар вынут из второй урны.

**4. Формулы Бернулли и Пуассона**

Завод отправил в торговую сеть 500 изделий. Вероятность повреждения изделия в пути равна 0,002. Найти вероятность того, что при транспортировке будет повреждено:

а) ровно три изделия;

б) более трех изделий.

**ВАРИАНТ 6**

**1. Классическое определение вероятности события**

Из 20 акционерных обществ (АО) четыре являются банкротами. Гражданин приобрел по одной акции шести АО. Какова вероятность того, что среди купленных акций две окажутся акциями банкротов?

**2. Теоремы сложения и умножения вероятностей**

На предприятие поступают заявки от нескольких торговых пунктов. Вероятности поступления заявок от пунктов А и В равны соответственно 0,5 и 0,4. Найти вероятность поступления заявок от пункта А или от пункта В, считая события поступления заявок от этих пунктов независимыми, но совместными.

**3. Формула полной вероятности и формула Байеса**

По линии связи передаются два сигнала А и В соответственно с вероятностями 0,72 и 0,28. Из-за помех 1/6 часть А-сигналов искажается и принимается как В-сигналы, а 1/7 часть переданных В-сигналов принимается как А-сигналы.

а) Определить вероятность того, что на приемном пункте будет принят А-сигнал.

б) Известно, что принят А-сигнал. Какова вероятность того, что он же и был передан?

**4. Формулы Бернулли и Пуассона**

На станциях отправления поездов находится 1000 автоматов для продажи билетов. Вероятность выхода из строя одного автомата в течение часа равна 0,004. Какова вероятность того, что в течение часа из строя выйдут два, три и пять автоматов?

**ВАРИАНТ 7**

**1. Классическое определение вероятности события**

Из 100 изготовленных деталей 10 имеют дефект. Для проверки были отобраны пять деталей. Какова вероятность того, что среди отобранных деталей две окажутся бракованными?

**2. Теоремы сложения и умножения вероятностей**

Два станка работают независимо друг от друга. Вероятность бесперебойной работы первого станка в течение некоторого времени *t*равна , второго – . Какова вероятность бесперебойной работы обоих станков в течение указанного промежутка времени?



**3. Формула полной вероятности и формула Байеса**

Имеются три урны с шарами. В первой урне 4 белых и 5 черных, во второй – 5 белых и 4 черных, в третьей – 6 белых шаров. Некто выбирает наугад одну из урн и вынимает из нее шар. Найти вероятность того, что: а) этот шар окажется белым; б) белый шар вынут из второй урны.

**4. Формулы Бернулли и Пуассона**

Всхожесть семян огурцов равна 0,8. Какова вероятность того, что из пяти посеянных семян взойдут не менее четырех?

**ВАРИАНТ 8**

**1. Классическое определение вероятности события**

На склад привезли 50 ящиков комплектующих изделий для одного из видов ЭВМ, но среди них оказалось четыре ящика комплектующих для другого вида ЭВМ. Наудачу взяли шесть ящиков. Найти вероятность того, что в одном из этих шести ящиков окажутся некомплектные детали.

**2. Теоремы сложения и умножения вероятностей**

При увеличении напряжения может произойти разрыв электрической цепи вследствие выхода из строя одного из трех последовательно соединенных элементов; вероятности отказа элементов соответственно равны 0,2; 0,3; 0,4. Определить вероятность того, что разрыва цепи не произойдет.

**3. Формула полной вероятности и формула Байеса**

Имеются три партиидеталей по 30 деталей в каждой. Число стандартных деталей в первой, второй и третьей партиях соответственно равно 20, 15, 10. Из наудачу взятой партии наудачу извлечена деталь, оказавшаяся стандартной. Затем из той же партии вторично наудачу извлекли деталь, которая также оказалась стандартной. Найти вероятность того, что детали были извлечены из третьей партии.

**4. Формулы Бернулли и Пуассона**

Обувной магазин продал 200 пар обуви. Вероятность того, что в магазин будет возвращена бракованная пара, равна 0,01. Найти вероятность того, что из проданных пар обуви будет возвращено: а) ровно четыре пары, б) ровно пять пар.

**ВАРИАНТ 9**

**1. Классическое определение вероятности события**

В партии из 15 однотипных стиральных машин пять машин изготовлены на заводе А, а 10 – на заводе В. Случайным образом отобрано 5 машин. Найти вероятность того, что две из них изготовлены на заводе А.

**2. Теоремы сложения и умножения вероятностей**

В урне 6 черных, 5 красных и 4 белых шара. Последовательно вынимают три шара. Найти вероятность того, что первый шар окажется черным, второй – красным и третий – белым.

**3. Формула полной вероятности и формула Байеса**

На предприятии, изготавливающем замки, первый цех производит 25, второй 35, третий 40% всех замков. Брак составляет соответственно 5, 4 и 2%.

а) Найти вероятность того, что случайно выбранный замок является дефектным.

б) Случайно выбранный замок является дефектным. Какова вероятность того, что он был изготовлен в первом, втором, третьем цехе?

**4. Формулы Бернулли и Пуассона**

Четыре покупателя приехали на оптовый склад. Вероятность того, что каждому из этих покупателей потребуется холодильник марки «Атлант», равна 0,4. Найти вероятность того, что холодильник потребуется:

а) не менее чем двум покупателям;

б) не более чем трем покупателям;

в) всем четырем покупателям.

**ВАРИАНТ 10**

**1. Классическое определение вероятности события**

В магазин поступило 30 холодильников, пять из них имеют заводской дефект. Случайным образом выбирается один холодильник. Какова вероятность того, что он будет без дефекта?

**2. Теоремы сложения и умножения вероятностей**

Магазин получил продукцию в ящиках с четырех оптовых складов: четыре с первого, пять со второго, семь с третьего и четыре с четвертого. Случайным образом выбран ящик для продажи. Какова вероятность того, что это будет ящик с первого или с третьего склада?

**3. Формула полной вероятности и формула Байеса**

На предприятии, изготавливающем замки, первый цех производит 25, второй 35, третий 40% всех замков. Брак составляет соответственно 5, 4 и 2%.

а) Найти вероятность того, что случайно выбранный замок является дефектным.

б) Случайно выбранный замок является дефектным. Какова вероятность того, что он был изготовлен в первом, втором, третьем цехе?

**4. Формулы Бернулли и Пуассона**

В результате обследования были выделены семьи, имеющие по четыре ребенка. Считая вероятности появления мальчика и девочки в семье равными, определить вероятности появления в ней:

а) одного мальчика;

б) двух мальчиков.

**ВАРИАНТ 11**

**1. Классическое определение вероятности события**

В коробке находится шесть одинаковых по форме и близких по диаметру сверл. Случайным образом сверла извлекаются из коробки. Какова вероятность того, что сверла извлекутся в порядке возрастания их диаметра?

**2. Теоремы сложения и умножения вероятностей**

Вероятность правильного оформления счета на предприятии составляет 0,95. Во время аудиторской проверки были взяты два счета. Какова вероятность того, что только один из них оформлен правильно?

**3. Формула полной вероятности и формула Байеса**

Трое рабочих изготавливают однотипные изделия. Первый рабочий изготовил 40 изделий, второй – 35, третий – 25. Вероятность брака у первого рабочего 0,03, у второго – 0,02, у третьего – 0,01. Взятое наугад изделие оказалось бракованным. Определить вероятность того, что это изделие сделал второй рабочий.

**4. Формулы Бернулли и Пуассона**

Четыре покупателя приехали на оптовый склад. Вероятность того, что каждому из этих покупателей потребуется холодильник марки «Атлант», равна 0,4. Найти вероятность того, что холодильник потребуется:

а) не менее чем двум покупателям;

б) не более чем трем покупателям;

в) всем четырем покупателям.

**ВАРИАНТ 12**

**1. Классическое определение вероятности события**

Комиссия по качеству раз в месяц проверяет качество продуктов в двух из 30 магазинов, среди которых находятся и два известных вам магазина. Какова вероятность того, что в течение месяца они оба будут проверены?

**2. Теоремы сложения и умножения вероятностей**

Вероятность правильного оформления накладной при передаче продукции равна 0,8. Найти вероятность того, что из трех накладных только две оформлены правильно.

**3. Формула полной вероятности и формула Байеса**

На предприятии работают две бригады рабочих: первая производит в среднем 3/4 продукции с процентом брака 4%, вторая – 1/4 продукции с процентом брака 6%. Найти вероятность того, что взятое наугад изделие:

а) окажется бракованным;

б) изготовлено второй бригадой при условии, что изделие оказалось бракованным.

**4. Формулы Бернулли и Пуассона**

Работают четыре магазина по продаже стиральных машин. Вероятность отказа покупателю в магазинах равна 0,1. Считая, что ассортимент товара в каждом магазине формируется независимо от других, определить вероятность того, что покупатель получит отказ в двух, в трех и в четырех магазинах.

**ВАРИАНТ 13**

**1. Классическое определение вероятности события**

На станцию прибыли 10 вагонов разной продукции. Вагоны помечены номерами от одного до десяти. Найти вероятность того, что среди пяти выбранных для контрольного вскрытия вагонов окажутся вагоны с номерами 2 и 5?

**2. Теоремы сложения и умножения вероятностей**

В городе находятся 15 продовольственных и 5 непродовольственных магазинов. Случайным образом для приватизации были отобраны три магазина. Найти вероятность того, что все эти магазины непродовольственные.

**3. Формула полной вероятности и формула Байеса**

В обувную мастерскую для ремонта приносят сапоги и туфли в соотношении 2:3. Вероятность качественного ремонта для сапог равна 0,9, а для туфель – 0,85. Проведена проверка качества одной пары обуви. Оказалось, что эта пара обуви отремонтирована качественно. Какова вероятность того, что это а) сапоги, б) туфли?

**4. Формулы Бернулли и Пуассона**

В новом микрорайоне поставлено 10000 кодовых замков на входных дверях домов. Вероятность выхода из строя одного замка в течение месяца равна а)0,0002; б)0,001. Найти вероятность того, что за месяц откажут два, три и пять замков.

**ВАРИАНТ 14**

**1. Классическое определение вероятности события**

Изготовлена партия из 200 изделий, в которой оказалось три бракованных. Произведена выборка из пяти изделий. Найти вероятность следующих событий:

а) в выборке не будет ни одного бракованного изделия;

б) в выборке будет одно бракованное изделие.

**2. Теоремы сложения и умножения вероятностей**

В магазине имеются 10 женских и 6 мужских шуб. Для анализа качества отобрали три шубы случайным образом. Определить вероятность того, что среди отобранных шуб окажутся:

а) только женские шубы;

б) только мужские или только женские шубы.

**3. Формула полной вероятности и формула Байеса**

Имеются три урны с шарами. В первой урне 4 белых и 5 черных, во второй – 5 белых и 4 черных, в третьей – 6 белых шаров. Некто выбирает наугад одну из урн и вынимает из нее шар. Найти вероятность того, что: а) этот шар окажется белым; б) белый шар вынут из второй урны.

**4. Формулы Бернулли и Пуассона**

Завод отправил в торговую сеть 500 изделий. Вероятность повреждения изделия в пути равна 0,002. Найти вероятность того, что при транспортировке будет повреждено:

а) ровно три изделия;

б) более трех изделий.

**ВАРИАНТ 15**

**1. Классическое определение вероятности события**

Из 20 акционерных обществ (АО) четыре являются банкротами. Гражданин приобрел по одной акции шести АО. Какова вероятность того, что среди купленных акций две окажутся акциями банкротов?

**2. Теоремы сложения и умножения вероятностей**

На предприятие поступают заявки от нескольких торговых пунктов. Вероятности поступления заявок от пунктов А и В равны соответственно 0,5 и 0,4. Найти вероятность поступления заявок от пункта А или от пункта В, считая события поступления заявок от этих пунктов независимыми, но совместными.

**3. Формула полной вероятности и формула Байеса**

По линии связи передаются два сигнала А и В соответственно с вероятностями 0,72 и 0,28. Из-за помех 1/6 часть А-сигналов искажается и принимается как В-сигналы, а 1/7 часть переданных В-сигналов принимается как А-сигналы.

а) Определить вероятность того, что на приемном пункте будет принят А-сигнал.

б) Известно, что принят А-сигнал. Какова вероятность того, что он же и был передан?

**4. Формулы Бернулли и Пуассона**

На станциях отправления поездов находится 1000 автоматов для продажи билетов. Вероятность выхода из строя одного автомата в течение часа равна 0,004. Какова вероятность того, что в течение часа из строя выйдут два, три и пять автоматов?

**Контрольная работа № 6**

**Задание 1.** Из колоды, насчитывающей 36 карт, наугад извлекаются *n* карт. Какова вероятность, что:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ вар-та** |  |  |
| **1** | 5 | среди них окажется хотя бы одна десятка? |
| **2** | 4 | среди них окажется хотя бы один туз? |
| **3** | 6 | среди них окажется хотя бы одна дама? |
| **5** | 3 | среди них окажется туз крестей? |
| **6** | 5 | среди них окажутся ровно три пиковые карты? |
| **7** | 5 | среди них окажется дама, король, туз одной масти? |
| **8** | 5 | среди них окажется хотя бы один валет? |
| **9** | 5 | среди них окажется три карты черных мастей? |
| **10** | 6 | среди них окажется дама, король одной масти? |
| **11** | 6 | среди них окажутся ровно четыре червовые карты? |
| **12** | 6 | среди них окажется хотя бы одна бубновая карта? |
| **13** | 4 | среди них окажутся ровно три крестовые карты?; |
| **14** | 4 | среди них окажется ровно один король? |
| **15** | 4 | среди них окажется хотя бы одна дама? |
| **16** | 3 | среди них окажется туз пик? |
| **17** | 3 | среди них окажутся ровно две бубновые карты? |
| **18** | 5 | среди них окажется дама пик? |
| **19** | 6 | среди них окажется ровно один туз? |
| **20** | 8 | среди них окажется дама, король одной масти? |

**Задание 2.** Используя основные теоремы и формулы теории вероятностей решить задачу. (Теоремы сложения и умножения, формулы полной вероятности и гипотез, формулы Бернулли, Лапласа, Пуассона).

|  |  |
| --- | --- |
| **№** |  |
| **1** | В продажу поступают телевизоры трех заводов. Продукция первого завода содержит 20% телевизоров со скрытым дефектом, второго - 10% и третьего - 5%. Какова вероятность приобрести исправный телевизор, если в магазин поступило 30% телевизоров с первого завода, 20% - со второго и 50% -с третьего? |
| **2** | Сборщик получил две партии: 1020 изделии, изготовленных заводом № 1, и 2100 изделий, изготовленных заводом №2.*.* Среди продукции завода №1 в среднем содержится 85 % стандартных изделий, а среди продукции №2 -91%. Найти вероятность того, что наудачу извлеченная из общего количества деталь окажется нестандартной. |
| **3** | Получена партия изделий, относительно которой из­вестно, что в ней 100 изделий первого сорта и 25 второго. Из партии наудачу выбираются два изделия, какова вероятность того, что оба будут второго сорта? |
| **4** | Известно, что 34% людей имеют первую группу крови, 37% - вторую, 21% - третью и 8% - четвертую. Больному с первой группой можно переливать только кровь первой группы, со второй - кровь первой и второй групп, с третьей - кровь первой и третьей групп, и человеку с четвертой группой можно переливать кровь любой группы. Какова вероятность, что произвольно взятому больному можно перелить кровь произвольно выбранного донора? |
| **5** | Предположим, что 5% всех мужчин и 0.25% всех женщин - дальтоники. Наугад выбранное лицо страдает дальтонизмом. Какова вероятность, что это мужчина? Считать, что мужчин и женщин одинаковое число. |
| **6** | Молодежное радио для привлечения внимания слушателей разыгрывает среди них призы и суперпризы. Призы разыгрываются в течение шестнадцати часов (по одному призу каждый час), а суперпризы разыгрываются в четыре вечерних часа (также по одному в час). Вероятность того, что слушатели выиграют приз, равна 0.3, а суперприз – 0.02. Найти вероятность того, что за 30 дней слушатели выиграют три суперприза. |

|  |  |
| --- | --- |
| **7** | Известно, что левши составляют в среднем 1%, а люди, одинаково владеющие левой и правой рукой – 10 % (остальные правши). Найти вероятность, что среди двухсот людей окажется от 18 до 23 людей, одинаково владеющих обеими руками. |
| **8** | Трое рабочих изготавливают однотипные изделия. Первый рабочий изготовил 40 изделий, второй – 35, третий – 25. вероятность брака у первого рабочего 0.03, у второго – 0.02, у третьего – 0.01. Взятое наугад изделие оказалось бракованным. Определить вероятность, что это изделие сделал второй рабочий. |
| **9** | В альбоме 10 чистых и 12 гашеных марок. Из альбома наудачу извлекают три марки и подвергают гашению, а затем возвращают в альбом. После этого вновь наудачу извлекают две марки. Найти вероятность того, что эти марки чистые. |
| **10** | В альбоме 6 чистых и 10 гашеных марок. Из альбома наудачу извлекают три марки. После этого вновь наудачу извлекают две марки. Известно, что эти марки чистые, найти вероятность того, что первоначально изъятые марки гашенные. |
| **11** | В пути повреждается каждое восьмое изделие. Найти вероятность того, в партии из 700 изделий поврежденных окажется от 80 до 120. |
| **12** | В автопробеге участвуют три автомобиля. Первый может, сойти с маршрута с вероятностью 0,15; второй и третий не дойдут до финиша соответственно с вероятностью 0,05 и 0,1. Требуется определить вероятность того, что к финишу прибудут: а) один автомобиль; б) два автомобиля. |
| **13** | В сборочный цех завода поступили однотипные детали, изготовленные на трех автоматах. Известно, что первый автомат дает 3%, второй - 1%, а третий - 2% брака. Найти вероятность попадания на сборку годной детали, если с каждого автомата в цех поступило соответственно 500, 200 и 300 деталей. |
| **14** | Литье в болванках поступает из двух заготовленных цехов: 60 штук из первого и 40. штук из второго. Найти вероятность того, что две случайным образом отобранные болванки отлиты во втором цеху. |
| **15** | Среднее количество нестандартных изделий при налаженном технологическом процессе составляет 10%. Для проверки качества ОТК берет из партии четыре изделия. Какова вероятность того, что хотя бы одно из них окажется стандартным? |

|  |  |
| --- | --- |
| **16** | 70% изделий предприятия - это продукция высшего качества. В магазин поступило пять изделий, изготовленных на. этом предприятии. Чему равна вероятность того, что хотя бы один из них окажется низкого качества? |
| **17** | Изделия, производимые на двух предприятиях, хранятся вместе. Первое предприятие изготавливает в среднем 70%, а второе - 87% стандартных изделий от общего объема продукции. Найти вероятность того, что изъятое наудачу изделие из 800, поставленных первым предприятием и 1200, поставленных вторым предприятием, окажется нестандартным. |
| **18** | Вероятность того, что в течение года врадиоприемнике выйдет из строя лампа №1, равна 0,25. Вероятность выхода из строя ламп № 2 и № 3 соответственно равны 0,15 и 0,1. Найти вероятность того, что вышедший из строя радиоприемник не работает из-за неисправности одной лампы. |
| **19** | В телевизоре пять ламп. Для любой из ламп вероятность выхода из строя в течении года составляет 15%. Найти вероятность того, что в течении года хотя бы одна лампа не выйдет из строя. |
| **20** | В помещении четыре электролампочки. Для каждой лампочки вероятность того, что она в течении суток перегорит равна 0,2.. Найти вероятность того, что в ближайшие сутки хотя бы одна лампочка останется исправной. |

**Тестовые задания по темам**

**Тема: «Основные понятия теории вероятностей»**

1. Бросают 2 монеты. События *А* – «герб на первой монете» и *В* – «герб на второй монете» являются:

а) совместными; б) зависимыми; в) несовместными; г) независимыми.

1. Бросают 2 кубика. События *А* – «на первом кубике выпала тройка» и *В*

– «на втором кубике выпала шестерка» являются:

а) независимыми; б) несовместными; в) совместными; г) зависимыми.

1. Бросают 2 кубика. События *А* – «на первом кубике выпала шестерка» и *В* – «на втором кубике выпала шестерка» являются:

а) совместными; б) зависимыми; в) несовместными; г) независимыми.

1. Из каждой из двух колод вынимают по одной карте. События *А* –

«карта из первой колоды – красной масти» и *В* – «карта из второй колоды – бубновой масти» являются:

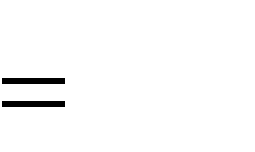
а) независимыми; б) несовместными; в) зависимыми; г) совместными.

1. Бросают 2 монеты. События *А* – «цифра на первой монете» и *В* –

«цифра на второй монете» являются:

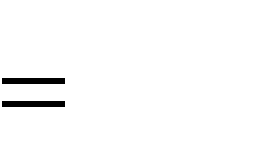
а) зависимыми; б) несовместными; в) независимыми; г) совместными.

1. Случайные события *А* и *В*, удовлетворяющие условиям *P A* ,

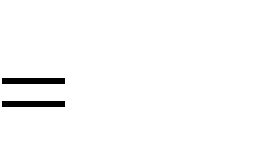


0,5

*P B* , *P AB* , являются …



0,8



0,4

а) совместными и зависимыми; в) несовместными и независимыми; б) несовместными и зависимыми; г) совместными и независимыми.

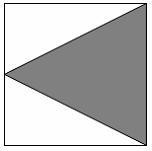
1. В урне находится 5 белых и 5 черных шаров. Из урны вынимаются четыре шара. Вероятность того, что все шары будут белыми, равна …

а) 1 ; б) 1 ; в) 1 ; г) 5 .

42 7 6 42

1. В урне находится 5 белых и 5 черных шаров. Из урны вынимаются четыре шара. Вероятность того, что один шар будет белым, а 3 черными, равна

…

1. Вероятность достоверного события равна… а) 0; б) 0,999; в) -1; г) 1.
2. В квадрат со стороной 5 брошена точка.

Тогда вероятность того, что она попадет в выделенную область, равна…

**Тема: «Теоремы сложения и умножения вероятностей»**

1. По мишени производится четыре выстрела. Значение вероятности промаха при первом выстреле 0,5; при втором – 0,3; при третьем – 0,2; при четвертом – 0,1. Тогда вероятность того, что мишень будет **поражена** все четыре раза, равна…

а) 0,215; б) 0,003; в) 0,515; г) 0,252.

1. По оценкам экспертов, вероятности банкротства для двух предприятий, производящих разнотипную продукцию, равны 0,4 и 0,15. Тогда вероятность банкротства обоих предприятий равна…

а) 0,60; б) 0,06; в) 0,55; г) 0,51.

1. По оценкам экспертов, вероятности банкротства для двух предприятий, производящих разнотипную продукцию, равны 0,5 и 0,15. Тогда вероятность банкротства обоих предприятий равна…

а) 0,75; б) 0,075; в) 0,65; г) 0,425.

1. По оценкам экспертов, вероятности банкротства для двух предприятий, производящих разнотипную продукцию, равны 0,5 и 0,25. Тогда вероятность банкротства обоих предприятий равна…

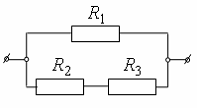
а) 0,125; б) 0,75; в) 0,105; г) 0,375.

1. Пусть

*Ai i* - события, заключающиеся в том, что в

электрической цепи сопротивления *Ri*

не вышли из строя за время *T*, событие

*A* - цепь из строя не вышла за время *T*. Тогда *A*

представимо через *Ai*

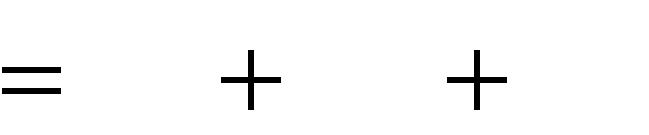
следующим образом …

а) *A*

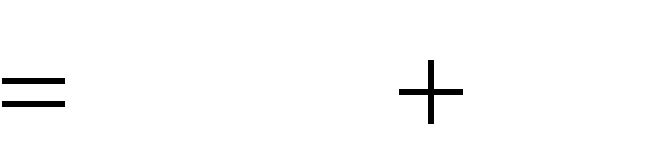
б) *A*

; в) *A* ;

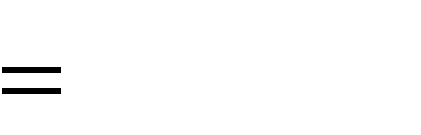
; г) *A* .



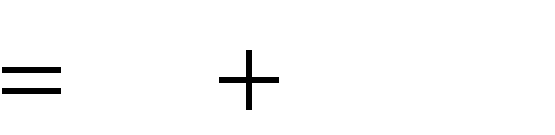
*A*1 *A*2 *A*3



*A*1 *A*2 *A*3



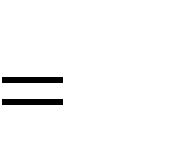
*A*1 *A*2 *A*3



*A*1 *A* 2 *A*3

1. Несовместные события *A*, *B* и *C* **не образуют** полную группу, если их вероятности равны …

а) *P(A)* , *P(B*

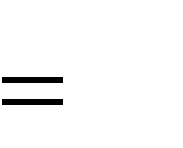
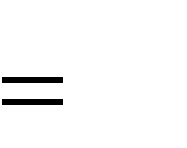


1

7

1. , *P C* ; в) *P A*

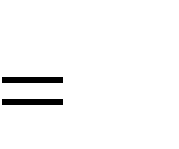
7 7



5

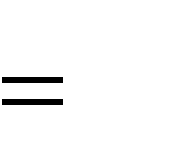
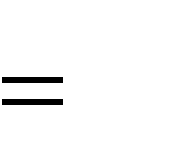
1 , *P B*

5

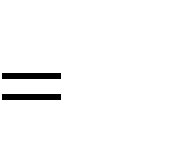


1 , *P C* 3 ;

5 5



б) *P A* ,

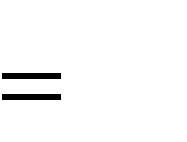


1

2

*P B* ,

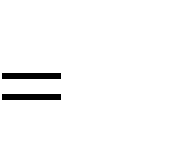
4



1

*P C* ; г) *P A*

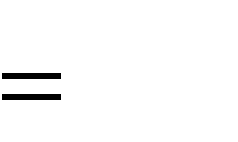
4



1

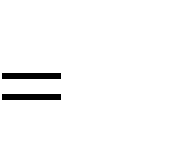
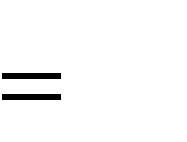
1 , *P B*

12



3 , *P C* 1 .

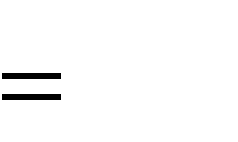
4 4



7. Несовместные события *A*, *B* и *C* **не образуют** полную группу, если их

вероятности равны …

а) *P A* , *P B*

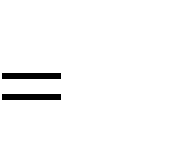
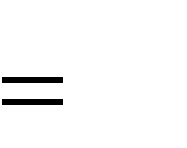


1

12

2 , *P C* ; в) *P A*

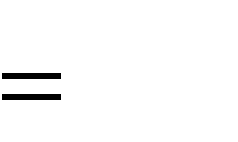
3 4



1

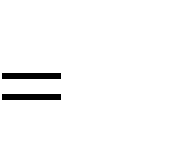
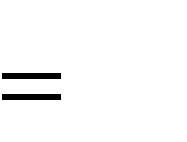
5 , *P B*

12

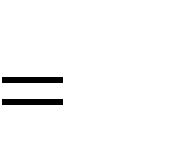


1 , *P C* 1 ;

4 4



б) *P A* , *P B*

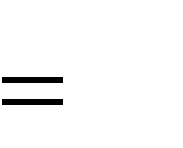
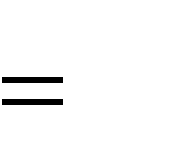


2

5

1 , *P C* ; г) *P A*

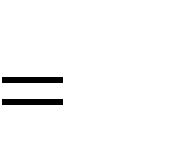
5 5



2

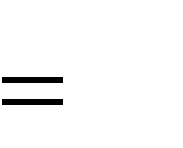
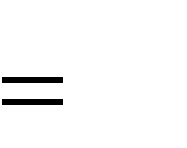
3 , *P B*

7



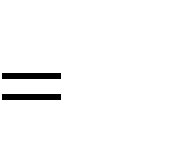
1 , *P C* 5 .

7 7



1. Несовместные события *A*, *B* и *C* **не образуют** полную группу, если их вероятности равны …

а) *P A* ,

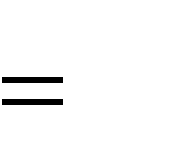


1

4

*P B* ,

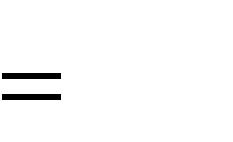
3



1

*P C* ; в) *P A*

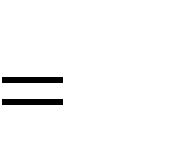
12



5

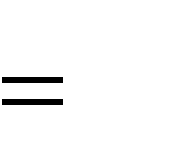
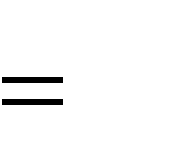
1 , *P B*

7

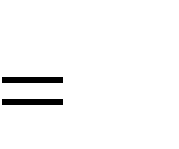


1 , *P C* 1 ;

3 3



б) *P A* ,

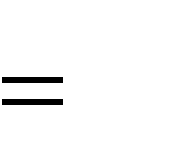


1

6

*P B* ,

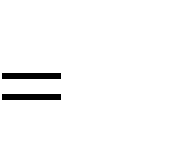
3



1

*P C* ; г) *P A*

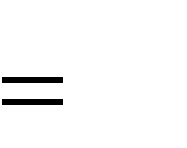
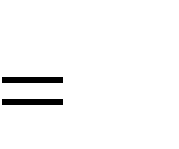
2



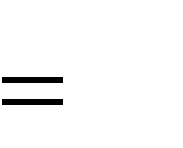
1

1 , *P B* , *P C* 1 .

6 5 7



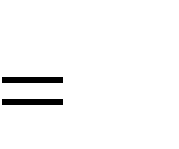
2



1. Несовместные события *A*, *B* и *C* **не образуют** полную группу, если их

вероятности равны …

а) *P A* ,

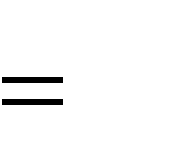


1

8

*P B* ,

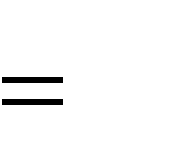
5



1

*P C* ; в) *P A*

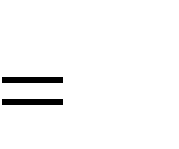
3



1

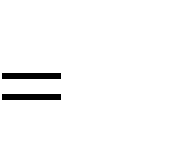
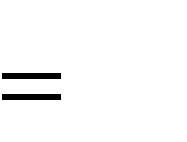
1. , *P B*

3

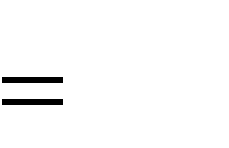


1 , *P C* 1 ;

4 2



б) *P A* ,

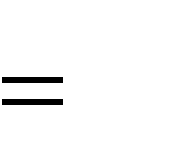


1

10

*P B* ,

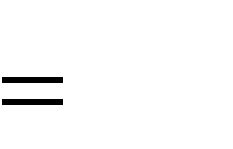
5



1

*P C* ; г) *P A*

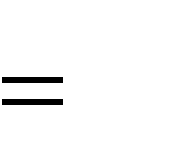
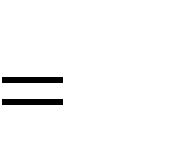
10



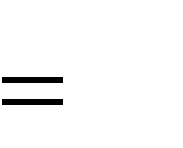
7

1. , *P B* , *P C* 4 .

9 3 9

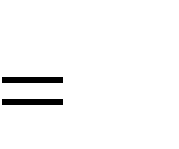


1



1. Несовместные события *A*, *B* и *C* **не образуют** полную группу, если их вероятности равны …

а) *P A* ,

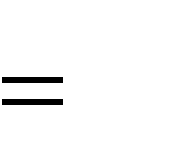


3

8

*P B* , *P C*

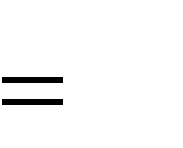
8



1

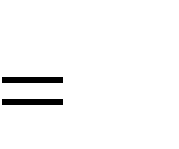
2 ; в) *P A*

7



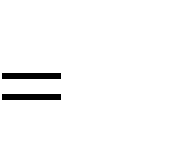
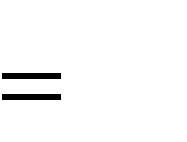
1. , *P B*

3

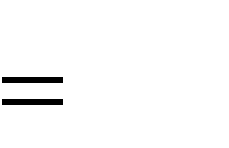


1 , *P C* 1 ;

4 4



б) *P A* , *P B*

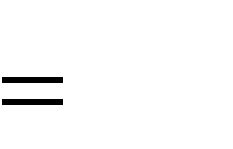
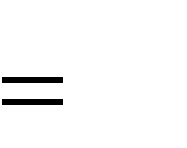


7

15

1. , *P C* ; г) *P A*

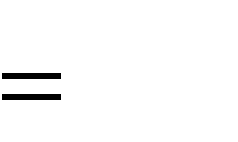
5 15



2

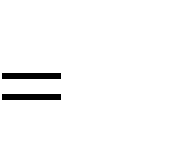
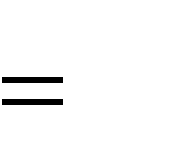
5 , *P B*

12



1 , *P C* 1 .

3 4



**Список использованной литературы**

1. Ефременкова, О.В. Варианты заданий по теории вероятностей и математической статистике: Методическое пособие для студентов заочной формы обучения направления «Экономика»/ Рубцовский индустриальный институт. – Рубцовск, 2014. – 49с.

2. Павлидис, В.Д. Рабочая тетрадь по теории вероятностей: учебное пособие: [Электронный ресурс] / В.Д. Павлидис, М.В. Чкалова. – Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2013. –51 с.

3. Крупин, В.Г. Высшая математика. Теория вероятностей, математическая статистика, случайные процессы. Сборник задач с решениями: учебное пособие / В.Г. Крупин, А.Л. Павлов, Л.Г. Попов. — М.: Издательский дом МЭИ, 2013. — 368 с.

4. Моисеев С.И. Теория вероятностей и математическая статистика. Методические указания к выполнению контрольной работы для студентов заочной формы, обучающихся по направлениям «Экономика» и «Менеджмент» / С.И. Моисеев. - Воронеж, ВФ МГЭИ, 2012. – 62 с.

5. Сборник задач по теории вероятностей и математической статистике. Часть 1: методические указания по дисциплине «Математика» на тему для бакалавров направления подготовки (специальности) 190700«Технология транспортных процессов», 270800 «Строительство», 280700 «Техносферная безопасность» / сост. Т.А. Волосатова, А.Г. Данекянц, Е.В. Маринченко. – Ростов н/Д: Рост. гос. строит. ун-т, 2014. – 26 с.

6. Утяганова, З.З. Теория вероятностей: методические указания по выполнению практических работ для студентов экономических направлений. – Кумертау, Кумертауский филиал ОГУ, 2014. – 45 с.

**Учебное издание**

**СБОРНИК ЗАДАЧ**

**ПО ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ**

**СЛУЧАЙНЫЕ СОБЫТИЯ**

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

**Составитель**

**Макусева Татьяна Гавриловна,**

кандидат педагогических наук, доцент

Корректор Белова И.М.

Худ. редактор Фёдорова Л.Г.

Сдано в набор 05.02.16.

Подписано в печать 12.02.16.

Бумага писчая. Гарнитура Таймс.

Усл. печ. л. 4,2. Тираж 100.

Заказ №42.

НХТИ ФГБОУ ВПО «КНИТУ»

г. Нижнекамск, 423570, ул.30 лет Победы, д.5а