

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

**Учреждение образования
«Витебский государственный технологический университет»**

ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

**Задания для выполнения типовых расчётов для студентов второго
курса механико-технологических специальностей**

**ВИТЕБСК
2012**

УДК 519.2

Теория вероятностей и математическая статистика: задания для выполнения типовых расчётов для студентов второго курса механико-технологических специальностей.

Витебск: Министерство образования Республики Беларусь, УО “ВГТУ”, 2012.

Составители: ст. преп. Коваленко А.В.,
ст. преп. Завацкий Ю.А.,
ст. преп. Дмитриев А.П.,
доцент Денисов В.С.,
доцент Загурский В.Н.

Задания для выполнения типовых расчётов написаны в соответствии с учебными программами по дисциплинам «Высшая математика» и «Математика» для механико-технологических специальностей дневной формы обучения: 1-36 08 01, 1-53 01 01, 1-36 01 01, 1-36 01 03, 1-36 01 04. В заданиях для выполнения типовых расчетов приведены теоретические вопросы и задачи по следующим разделам курса «Теория вероятностей и математическая статистика», который изучается в рамках учебных программ, вышеуказанных дисциплин: классическое вероятностное пространство, свойства вероятностей, формулы полной вероятности и Байеса, схема Бернулли, предельные теоремы в схеме Бернулли, дискретные и непрерывные случайные величины, законы распределения случайных величин и элементы математической статистики.

Одобрено кафедрой теоретической и прикладной математики УО “ВГТУ”
30 сентября 2011 г., протокол № 2

Рецензент: канд. ф.-м. н., доц. Дунина Е.Б.
Редактор: канд. ф.-м. н., доц. УО «ВГУ им. П.М. Машерова» Сурин Т.Л.

Рекомендовано к опубликованию редакционно-издательским советом
УО “ВГТУ” " ____ " _____ 2011 г., протокол № _____ .

Ответственный за выпуск: Лопатнёва Н.Г.

Учреждение образования “Витебский государственный технологический университет”

Подписано к печати _____ Формат _____ Уч.-изд. лист. _____

Печать ризографическая. Тираж _____ экз. Заказ № _____ Цена _____

Отпечатано на ризографе учреждения образования “Витебский государственный технологический университет”.

Лицензия № 02330/0494384 от 16 марта 2009 г.

210035, Витебск, Московский проспект, 72.

ВВЕДЕНИЕ

Данные задания к типовым расчётам предназначены для студентов следующих специальностей: «Машины и аппараты лёгкой, текстильной промышленности и бытового обслуживания», «Автоматизация технологических процессов и производств», «Технология машиностроения», «Технологическое оборудование машиностроительного производства», «Оборудование и технологии высокоэффективных процессов обработки материалов» высших учебных заведений, изучающих дисциплины «Высшая математика» или «Математика». В работе приведены индивидуальные задания для выполнения типового расчёта по теме «Теория вероятностей и математическая статистика». Типовой расчёт включает следующие разделы курса: классическое вероятностное пространство, свойства вероятностей, формулы полной вероятности и Байеса, схема Бернулли и предельные теоремы в схеме Бернулли, дискретные и непрерывные случайные величины, законы распределения случайных величин и элементы математической статистики. Эти разделы изучаются студентами в третьем или четвёртом семестрах, в зависимости от специальности. Типовой расчёт как специфическая форма расчётно-графической работы по высшей математике входит в учебную программу указанных специальностей и является основной формой контролируемой самостоятельной работы студентов.

Данное издание является продолжением учебно-методических материалов «Высшая математика. Задания для выполнения типовых расчётов для студентов первого и второго курса механико-технологических специальностей». Задания к типовым расчётам составлены в соответствии с учебными программами для студентов механико-технологических специальностей вузов. Каждый раздел содержит однотипные задачи для тридцати вариантов индивидуальных заданий и перечень теоретических вопросов, ответы на которые необходимо знать студенту при защите выполненного типового расчёта. В учебно-методических материалах имеются приложения, которые могут быть использованы при решении задач типового расчёта. В сборнике для каждой задачи приведены методические указания о том, какое из приложений необходимо использовать при решении указанной задачи. Так же приводится ссылка на литературу, где можно найти решение типового примера из указанного раздела. Каждая из предложенных задач носит прикладной характер.

Индивидуальные задания могут быть использованы на практических занятиях и для самостоятельной работы студентов дневной и заочной форм обучения, а также при подготовке к сдаче экзамена или зачета по курсам «Высшая математика» или «Математика».

Коллектив авторов выражает благодарность всем тем, кто оказал техническую консультацию при составлении задач.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ТИПОВОГО РАСЧЁТА

Содержание индивидуальных заданий, включённых в типовой расчёт, определяется преподавателем, читающим лекционный курс, или преподавателем, ведущим практические или лабораторные занятия, и может содержать задания одного или нескольких разделов. При составлении типового расчёта следует руководствоваться прикладным характером предложенных примеров, уделяя особое внимание дальнейшему применению полученных математических знаний при изучении задач специальных дисциплин.

При выполнении заданий типового расчёта по высшей математике студент обязан показать умение применять полученные практические знания и навыки наиболее рационального решения типовых математических задач по выбранным разделам. Изучение основных понятий, свойств, теорем, формул и методов решений позволит студенту верно решить предложенные задачи и произвести самоконтроль степени усвоения учебного материала, выявить пробелы в знаниях.

Самостоятельное решение заданий типового расчёта предусматривает своей целью не столько определение недостатков обучения, сколько оттачивание приобретённых навыков решения математических задач с целью применения полученных знаний для решения задач специальных дисциплин, соответствующих выбранной профессии инженера-механика.

При решении задач типового расчёта студент должен руководствоваться курсом лекций по высшей математике, учебной литературой, список которой приведён в конце данного издания, а также решением типовых примеров, рассмотренных на практических занятиях. При выполнении заданий студент может использовать теоретические сведения, которые приведены в приложениях, но при этом необходимо учитывать, что этих знаний будет недостаточно для сдачи экзамена или зачёта. Приложения содержат лишь набор формул и табличных значений, которыми студент должен воспользоваться при решении задач.

Типовой расчёт должен быть выполнен на писчих листах формата А4. Особое внимание при оформлении следует уделить следующему: надёжное скрепление листов; полное условие задачи и её подробное решение следует располагать в порядке следования на одной стороне листа, оставляя другую сторону чистой для выполнения работ над ошибками, указанных преподавателем при рецензировании работы.

Титульный лист типового расчёта должен обязательно иметь чертёжную рамку и содержать следующую информацию: наименование министерства, учебного заведения и кафедры, выдавшей задания типового расчёта, его номер и название, вариант индивидуального задания, информацию о студенте, который выполняет задания типового расчёта, и преподавателе-рецензенте, год выполнения.

РАЗДЕЛ 1. КЛАССИЧЕСКОЕ ВЕРОЯТНОСТНОЕ ПРОСТРАНСТВО. НЕПОСРЕДСТВЕННЫЙ ПОДСЧЁТ ВЕРОЯТНОСТЕЙ

*Смелость – начало победы.
Плутарх*

ВОПРОСЫ ПО ТЕОРИИ

1. Вероятностный эксперимент. Предмет и задачи теории вероятностей.
2. Основные формулы комбинаторики.
3. Пространство элементарных событий. Алгебра событий.
4. Классификация событий.
5. Аксиоматическое определение вероятностей случайных событий. Аксиомы Колмогорова.
6. Геометрическое определение вероятностей случайных событий.
7. Статистическое определение вероятностей случайных событий.

ЗАДАНИЯ, ПРЕДПОЛАГАЮЩИЕ РАСЧЕТНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ

1. Решить предложенную задачу своего варианта. Указание: используйте приложение 1 и литературу [2], [5], [6].
 - 1.1 На складе завода имеются 4 токарных и 8 фрезерных станков, которые случайным образом необходимо распределить в два цеха по 6 станков в каждый. Найти вероятность того, что: а) в одном из цехов окажутся все токарные станки; б) токарные станки будут расположены в разных цехах; в) ровно три токарных станка будут расположены в одном из цехов.
 - 1.2 На номере двигателя «сбиты» четыре различные последние цифры. Найти вероятность верной записи номера двигателя, который состоит из 12 символов, причём все символы известны, кроме последних четырёх.
 - 1.3 Восемь человек случайным образом рассаживаются за круглым столом. Найти вероятность того, что два фиксированных человека окажутся рядом.
 - 1.4 Из 16 команд, которые участвуют в розыгрыше первенства по футболу, случайным образом формируется две группы с одинаковым количеством команд в каждой. Среди участников первенства имеется 6 команд высокого класса. Найти вероятность того, что: а) ровно две команды высокого класса попадут в одну из групп; б) все команды высокого класса попадут в одну и ту же группу; в) команды высокого класса попадут в разные группы.
 - 1.5 Телефонный номер состоит из пяти цифр. Абонент забыл номер телефона, но помнит, что все цифры номера различны. С какой вероятностью абонент может дозвониться до адресата с первого звонка?
 - 1.6 Десять человек случайным образом рассаживаются за прямоугольным столом (люди рассаживаются случайно вдоль одной стороны стола). Найти вероятность того, что два фиксированных человека окажутся рядом.

1.7 В партии из 14 транзисторов исправными являются 8 транзисторов. Для определения неисправных транзисторов их случайным образом в равном количестве отдают двум радиотехникам. Найти вероятность того, что: а) все неисправные транзисторы окажутся у одного и того же радиотехника; б) два неисправных транзистора окажутся у одного радиотехника; в) неисправные транзисторы попадут к обоим радиотехникам.

1.8 В инструментальном ящике 7 перенумерованных тормозных колодок с номерами от 1 до 7. Из ящика 4 раза вынимают наугад по одной колодке, её номер записывается, и колодка возвращается обратно в ящик. Найти вероятность того, что все записанные номера на колодках будут различны.

1.9 В ящике содержатся 10 одинаково занумерованных конденсаторов, от 1 до 10. Найти вероятность того, что номера извлечённых конденсаторов появятся в убывающем порядке.

1.10 В ящике имеются 4 элемента 1-го типа, 6 элементов 2-го типа и 8 элементов 3-го типа. Наугад из ящика выбирают 8 элементов. Найти вероятность того, что: а) все выбранные элементы 3-го типа; б) среди выбранных элементов нет элементов 3-го типа; в) среди выбранных элементов присутствуют все элементы 2-го типа.

1.11 Пассажир сдал багаж в автоматическую камеру хранения, каждая ячейка которой имеет четырёхзначный номер. Пассажир набрал четыре различные цифры номера ячейки и записал их в блокнот. Найти вероятность того, что пассажир откроет ячейку с первого раза, если блокнот с номером ячейки утерян.

1.12 При испытании партии триодов относительная частота годных ламп оказалась равной 0,8. Найти число годных триодов, если всего было проверено 150 ламп.

1.13 Завод КПД производит в течение определённого периода времени 5 бетонных плит марки ФБС 9.4.6, 3 плиты марки ФБС 24.40.6 и 8 плит марки ФБС12.3.6. Произведена отгрузка 5 плит. Найти вероятность того, что: а) отгружены все плиты марки ФБС 9.4.6; б) отгружены все плиты марки ФБС 24.40.6; в) отгружены 2 бетонные плиты марки ФБС 9.4.6, 1 плита марки ФБС 24.40.6 и 2 плиты марки ФБС12.3.6.

1.14 В компьютерном классе Т и ПМ установлено 13 пронумерованных компьютеров. Найти вероятность того, что группа студентов в количестве 11 человек займёт от второго до тринадцатого компьютерного места.

1.15 На десяти карточках написаны буквы Е, К, М, О, О, П, Р, Р, С, С. После перестановки вынимают одну карточку за другой и раскладывают в том порядке, в каком они были вынуты. Найти вероятность того, что из всех указанных десяти букв будет составлено слово из орфографического словаря.

1.16 Телевизионный завод в течение некоторого времени произвёл телевизоры трёх марок, при этом за указанный период произведено 14 телевизоров первой марки, 10 телевизоров второй марки и 5 телевизоров третьей марки. После проверки изготовленных телевизоров на качество 15 телевизоров отгружено на склад. Найти вероятность того, что: а) отгружены все телевизоры первой мар-

ки; б) отгружены 5 телевизоров первой марки, 7 телевизора второй марки и 3 телевизора третьей марки; в) отгружены все телевизоры второй и третьей марки.

1.17 В коробке имеется 6 пронумерованных диодов с номерами 1, 2, ..., 6. Из коробки достаём 3 раза по одному диоду, его номер записываем, и диод обратно возвращаем в коробку. Диоды из коробки достаём случайным образом. Найти вероятность того, что все записанные номера различны.

1.18 Четверо стрелков ведут огонь по десяти мишеням. Каждый стрелок выбирает себе цель случайно и независимо от других стрелков. Найти вероятность того, что все стрелки будут стрелять по разным мишеням.

1.19 На оптовую базу поступила однотипная продукция с четырёх заводов. В этой партии имеется 6 изделий, изготовленных первым заводом, 8 изделий изготовлено вторым заводом, 7 и 9 изделий изготовлено третьим и четвёртыми заводами, соответственно. Оптовая база отправляет 16 вышеуказанных изделий в магазины. Найти вероятность того, что: а) отправленные изделия изготовлены только третьим и четвёртыми заводами; б) в магазины отправлены все изделия второго и третьего завода; в) в магазины отправлены 2 изделия первого завода, 4 изделия второго завода, по 5 изделий третьего и четвёртого завода, соответственно.

1.20 Имеется 8 операторов и 10 пронумерованных приборов, которые они могут обслуживать. Каждый оператор выбирает случайным образом и с одинаковой вероятностью любой прибор. Один прибор может обслуживаться только одним оператором. Найти вероятность того, что будут выбраны для обслуживания приборы с номерами 1, 2, ..., 8.

1.21 В лифт десятиэтажного дома на первом этаже вошли шесть человек. Каждый из них с одинаковой вероятностью выходит на любом из этажей, начиная со второго. Найти вероятность того, что все пассажиры выйдут: а) на одном и том же этаже; б) на десятом этаже.

1.22 В ящике находятся 3 транзистора марки 1КТ106, 4 транзистора марки 2Т208, 5 транзисторов марки ГТ404Б и 10 транзисторов марки КТ608А. Из ящика случайным образом берут 9 транзисторов. Найти вероятность того, что: а) выбраны все возможные транзисторы марок 1КТ106 и ГТ404Б; б) выбраны все транзисторы марки 2Т208 и марки ГТ404Б; в) выбран 1 транзистор марки 1КТ106, 2 транзистора марки 2Т208, 3 транзистора марки ГТ404Б и 4 транзистора марки КТ608А.

1.23 В отделение связи поступило 5 телеграмм, при этом имеется 5 каналов связи. Телеграммы случайным образом распределяются по каналам связи, причём каждая телеграмма может передаваться по любому каналу связи. Найти вероятность того, что на один из каналов попадут 4 телеграммы, на другой – одна телеграмма, а три оставшиеся окажутся не загруженными.

1.24 В лифт двенадцатиэтажного дома на первом этаже вошли восемь человек. Каждый из них с одинаковой вероятностью выходит на любом из этажей, начи-

ная со второго. Найти вероятность того, что все пассажиры выйдут на разных этажах.

1.25 На базе имеются покрышки фирмы «Pirelle» пяти маркировок: четыре покрышки маркировки R13/65/195, 8 покрышек маркировки R15/60/205, 12 – R16/60/215, 4 – R17/50/230, 5 – R19/45/260. Некоторое предприятие сделало заказ на 22 покрышки. Найти вероятность того, что: а) сделан заказ на все покрышки маркировок R13/65/195, R15/60/205 и R16/60/215; б) сделан заказ на все возможные покрышки маркировок R16/60/215, R17/50/230 и R19/45/260; в) сделан заказ на 2 покрышки маркировки R13/65/195, 4 покрышки маркировки R15/60/205, 8 – R16/60/215, 4 – R17/50/230, 4 – R19/45/260.

1.26 «Секретный» замок содержит на общей оси 5 дисков, каждый из которых разделён на 6 секторов с различными написанными на них цифрами. Замок открывается только в том случае, если диски установлены так, что цифры дисков образуют определённое пятизначное число. Найти вероятность того, что при произвольной установке дисков замок можно будет открыть.

1.27 В лифт пятнадцатизэтажного дома на первом этаже вошли семь человек. Каждый из них с одинаковой вероятностью выходит на любом из этажей, начиная со второго. Найти вероятность того, что на одном из этажей выйдут четыре человека, а на другом – три.

1.28 В инструментальном ящике хранятся 8 рожковых ключей на 14 (под шестигранную гайку 14 мм), 10 рожковых ключа на 15, 7 рожковых ключей на 17, 6 рожковых ключей на 18 и 9 рожковых ключей на 19. Наугад достаём из инструментального ящика 18 рожковых ключей. Найти вероятность того, что: а) достали все возможные рожковых ключи на 15, 17 и 18; б) достали из ящика три рожковых ключа на 14, 5 – на 15, 4 – на 17, 5 – на 18 и 7 рожковых ключей на 19; в) достали все рожковые ключи на 14, 17 и 19.

1.29 На десяти карточках написаны цифры 0 до 9. Две из них вынимают наугад и укладывают в порядке появления, затем читают полученное число. Найти вероятность того, что число будет нечётным.

1.30 Девять человек рассаживаются в произвольном порядке за круглым столом. Найти вероятность того, что два фиксированных лица X и Y сядут рядом, причём человек Y будет сидеть справа от человека X .

2. Решить предложенную задачу своего варианта. Указание: используйте приложение 1 и литературу [2], [5], [6].

2.1 Шесть шариков случайно разбрасываются по 6 лункам. В одну лунку может попасть любое число шариков. Найти вероятность того, что в каждой лунке окажется по одному шарiku.

2.2 В ящике содержатся 20 деталей, известно, что среди них 8 бракованных. Все 20 деталей случайным образом раскладывают в два новых ящика с одинаковым количеством деталей в каждый. Найти вероятность того, что: а) в одном из ящиков окажутся все бракованные детали; б) все бракованные детали будут

находиться в разных ящиках; в) в одном из ящиков будет находиться ровно 5 бракованных деталей.

2.3 Имеется одиннадцать пронумерованных шаров с номерами от 1 до 11. Шары случайным образом помещают в 11 луз, которые расположены вдоль одной стороны стола, по одному в каждую лузу. Какова вероятность того, что между шарами с номерами 5 и 7 будут находиться ровно четыре шара?

2.4 Номер компрессора состоит из 5 различных цифр. По накладной необходимо выбрать компрессор с конкретно указанным номером. Найти вероятность того, что номер случайно взятого компрессора совпадёт с номером в накладной.

2.5 На складе магазина имеются 10 телевизоров марки «Витязь» и 8 телевизоров марки «Горизонт», которые необходимо доставить в равном количестве в два торговых зала случайным образом (в торговых залах телевизоры этих марок отсутствуют). Найти вероятность того, что: а) ровно три телевизора марки «Витязь» попадут в один из торговых залов; б) все телевизоры марки «Витязь» попадут в один и тот же торговый зал; в) все телевизоры марки «Витязь» попадут в различные торговые залы.

2.6 Девять диодов размещают случайным образом в двенадцати спичечных коробках. В каждый спичечный коробок можно поместить любое число диодов. Какова вероятность того, что в одном спичечном коробке окажется пять диодов, а в другом остальные диоды.

2.7 На полке лежат 8 пронумерованных головок блока цилиндра с номерами от 001 до 008. С полки 5 раз снимаем наугад по одной головке блока цилиндра, её номер записываем, и головку блока возвращаем обратно на полку. Найти вероятность того, что все записанные номера на головке блока цилиндра будут различны.

2.8 В наличии имеется 12 макетов пирамид и 4 макета призм, которые необходимо расставить на двух пустых полках случайным образом и в равном количестве. Найти вероятность того, что: а) все призмы окажутся на одной и той же полке; б) ровно две призмы окажутся на одной из полок; в) все призмы окажутся на разных полках.

2.9 Автобус, в котором находятся восемь пассажиров, делает остановки в пятнадцати населённых пунктах. Каждый из пассажиров выходит с равной вероятностью на любой из остановок. Найти вероятность того, что все восемь пассажиров сойдут на разных остановках.

2.10 Девять операторов обслуживают 12 пронумерованных компьютеров. Каждый оператор выбирает случайным образом и с одинаковой вероятностью любой компьютер. Один компьютер обслуживается только одним оператором. Найти вероятность того, что будут выбраны для обслуживания компьютеры с номерами 4, 5, 6, ..., 12.

2.11 Завод КПД отгрузил 6 машин марки М150, 10 машин марки М200 и 8 машин марки М300. В первый рейс с завода отправили 10 машин. Найти вероятность того, что: а) все машины марки М300 отправлены первым рейсом; б)

все выбранные машины загружены бетоном марки М200; в) ни одна машина, загруженная бетоном марки М200, не отправлена этим рейсом.

2.12 На бильярдном столе, с шестью лузами, находится 16 шаров. После удара одним из шаров по остальным пятнадцати шарам девять шаров залетели в лузы. Какова вероятность того, что в одну из луз попали четыре шара, в другую – три шара, в третью – два шара, в остальные лузы шары не попали.

2.13 Номера изделий в партии состоят из четырёх цифр, три из которых различны, а четвёртая совпадает с одной из них. Рабочий берёт наугад одно изделие из этой партии. Найти вероятность того, что выбранное рабочим наугад изделие будет иметь тот же номер, что и предложил ему мастер цеха.

2.14 В ящике имеется 12 диодов, 10 транзисторов и 14 резисторов. Произвольным образом выбираем 12 из перечисленных выше элементов. Найти вероятность того, что: а) выбраны все резисторы; б) выбраны 3 диода, 5 транзисторов и 4 резистора; в) выбраны все транзисторы.

2.15 Имеется пятнадцать занумерованных шаров с номерами от 1 до 15 и бильярдный стол, который переоборудован под 15 луз. После первого удара пронумерованным шаром все пронумерованные шары попали в лузы, по одному в каждую. Найти вероятность того, что между шарами с номерами 1 и 1 находятся ровно пять шаров.

2.16 Номера деталей в партии состоят из четырёх цифр, три из которых различны, а четвёртая совпадает с двумя из них. Учащийся берёт наугад одно изделие из этой партии. Найти вероятность того, что выбранное учащимся наугад изделие будет иметь тот же номер, что и предложил ему преподаватель.

2.17 Часовой завод в течение некоторого времени произвёл часы трёх типов. За указанный период произведено 9 часов первого типа, 4 часов второго типа и 12 часов третьего типа. После проверки изготовленных часов на качество, 13 часов отправлено в магазин. Найти вероятность того, что: а) в магазин отправили часы первого и второго типа; б) в магазин отправили все часы третьего типа; в) в магазин отправили 6 часов первого типа, 2 часов второго типа и 5 часов третьего типа.

2.18 На двенадцати карточках написаны буквы А, Е, Е, И, Ж, О, Р, Р, Р, Р, Т, Ф. После перестановки вынимают одну карточку за другой и раскладывают в том порядке, в каком они были вынуты. Найти вероятность того, что из всех указанных двенадцати букв будет составлено слово из орфографического словаря.

2.19 В пункт приёма поступило 6 радиограмм, которые надо передать в штаб. Имеется 4 канала передачи радиограмм. Радиограммы случайным образом распределяются по каналам передачи радиограмм, причём каждая радиограмма может передаваться по любому из каналов. Найти вероятность того, что на один из каналов попадут 4 радиограммы, на другой – две радиограммы, а два оставшиеся окажутся не загруженными.

2.20 В автопарке некоторой организации имеются трактора пяти модификаций: 8 тракторов модели Беларусь-570, 6 тракторов модели Беларусь-80.1, 5 трак-

торов модели Беларус-892, 8 тракторов модели Беларус-1021 и 7 тракторов модели Беларус-1221.2. В течение некоторого периода времени из них было использовано 20 тракторов. Найти вероятность того, что были использованы: а) все возможные трактора моделей Беларус-570, Беларус-80.1 и Беларус-892; б) все трактора моделей Беларус-80.1, Беларус-1021 и Беларус-1221.2; в) 5 тракторов модели Беларус-570, 4 трактора модели Беларус-80.1, 3 трактора модели Беларус-892, 6 тракторов модели Беларус-1021 и 2 трактора модели Беларус-1221.2.

2.21 Скорый поезд «Витебск-Минск» делает остановки на пяти станциях Богусhevская, Орша, Толочин, Борисов и Минск. В межобластной вагон на станции Витебск вошли пятнадцать пассажиров, каждый из которых может с равной вероятностью выйти на любой из станций. Найти вероятность того, что на одной из станций выйдут пять пассажиров, на другой – четыре, на третьей – три, на четвёртой – два, на пятой один пассажир.

2.22 В ящике имеется 8 занумерованных транзисторов с номерами 11, 12, ..., 18. Из ящика достаём 5 раз по одному транзистору, его номер записываем, и транзистор обратно возвращаем в ящик. Транзисторы берутся случайным образом. Найти вероятность того, что все записанные номера различны.

2.23 В коробке находятся 4 резистора марки ОМЛТ-2, 4 резистора марки ПТМН-1, 6 резисторов марки ПТМН-2 и 7 резисторов марки УЛМ. Из коробки случайным образом извлекают 11 резисторов. Найти вероятность того, что: а) извлечены 2 резистора марки ОМЛТ-2, 2 резистора марки ПТМН-1, 1 резистор марки ПТМН-2 и 5 резисторов марки УЛМ; б) извлечены все возможные резисторы марки ПТМН-1 и марки ПТМН-2; в) извлечены все резисторы марок ОМЛТ-2 и УЛМ.

2.24 Из колоды, которая содержит 52 карты, выбирают карты червонной масти и случайным образом их раскладывают в одну линию. Какова вероятность того, что между двойкой и тузом окажутся пять карт.

2.25 «Секретный» замок содержит на общей оси 7 дисков, каждый из которых разделён на 6 секторов с различными написанными на них цифрами. Замок открывается только в том случае, если диски установлены так, что цифры дисков образуют определённое семизначное число. Найти вероятность того, что при произвольной установке дисков замок можно будет открыть.

2.26 На складе авторемонтной мастерской имеются в наличии рулевые наконечники пяти фирм, причём число рулевых наконечников, изготовленных фирмой «Asmetoll», равно 3, фирмой «Fenox» равно 8, фирмой «Boge» – 7, «Febbe» – 6, «Stehnorod» – 5. Со склада в цеха автомастерской доставили 16 рулевых наконечников. Найти вероятность того, что: а) все 16 рулевых наконечников изготовлены фирмами «Asmetoll», «Boge» и «Febbe»; б) в цеха доставлен 1 рулевой наконечник фирмы «Asmetoll», 3 – фирмы «Fenox», 4 – фирмы «Boge», 5 – фирмы «Febbe», и 3 – фирмы «Stehnorod»; в) со склада доставлены все возможные рулевые наконечники фирмами «Asmetoll», «Boge» и «Stehnorod».

2.27 На столе в гараже лежат предметы автомобиля: бензонасос, карбюратор, редуктор, замок зажигания, распределительный вал, зеркало заднего вида. Автолюбитель располагает эти предметы в ряд на полке стеллажа в случайном порядке. Найти вероятность того, что бензонасос и карбюратор окажутся рядом.

2.28 Набирая номер телефона, абонент забыл последние 4 цифры. При этом известно, что эти цифры различны. Абонент набрал номер телефона наудачу. Найти вероятность того, что номер телефона и номер набранный абонентом совпадут.

2.29 В инструментальном ящике хранится 6 торцовых ключей на 8 (под шестигранную гайку 8 мм), 7 торцовых ключей на 10, 9 торцовых ключей на 12 и 8 торцовых ключей на 13. Наугад достаём из инструментального ящика 16 торцовых ключей. Найти вероятность того, что: а) достали 3 торцовых ключа на 8, 5 торцовых ключей на 10, 6 торцовых ключей на 12 и 2 торцовых ключа на 13; б) достали все торцовые ключи на 10 и 12; в) достали все ключи на 8 и 12.

2.30 В восьми боксах случайным образом размещают восемь автомобилей «Opel». Какова вероятность того, что в один из боксов поместили пять автомобилей, в другой – два, в третий – один автомобиль, а остальные контейнеры остались пустыми.

3. Решить предложенную задачу своего варианта. Указание: используйте приложение 1 и литературу [2], [5], [6].

3.1 Тринадцать человек рассаживаются в произвольном порядке за круглым столом. Найти вероятность того, что между двумя фиксированными лицами X и Y сядут четыре человека.

3.2 Некоторый человек, не глядя на номер серии, купил лотерейный билет, номер серии, которой состоит из шести чисел, пять первых, из которых различны, а шестая совпадает с одной из них. Он задумал шестизначное число, которое удовлетворяет условию данной серии лотерейных билетов. Найти вероятность того, что задуманное человеком число совпадёт с серией билета, который он купил.

3.3 В цехе работают 14 человек, из которых 6 женщин. Коллектив цеха случайным образом разбивают на две бригады, каждая из которых содержит одинаковое число человек. Найти вероятность того, что: а) в одной из бригад окажутся все женщины; б) все женщины будут находиться в разных бригадах; в) в одной из бригад будет находиться ровно 4 женщины.

3.4 В лифт восьмизэтажного дома на первом этаже вошли девять человек. Каждый из них с одинаковой вероятностью выходит на любом из этажей, начиная со второго. Найти вероятность того, что на одном из этажей выйдут три человека, а на другом – два, на третьем – четыре человека, на остальных не вышли ни одного человека.

3.5 На станцию № 1 поступило 4 блока кодированных сигналов, которые надо передать на станцию № 2. На станции № 1 имеется 7 радиопередатчиков кодированных сигналов. Блоки кодированных сигналов случайным образом распределяются по радиопередатчикам, причём каждый блок сигналов может пе-

редаваться по любому из радиопередатчиков любое количество раз. Найти вероятность того, что один из радиопередатчиков передаст 4 блока кодированных сигналов, другой – три блока кодированных сигналов, третий – два блока кодированных сигналов, а четыре оставшиеся окажутся не загруженными.

3.6 Автопарк предприятия имеет 9 автомобилей марки «МАЗ» и 7 автомобилей марки «ГАЗ», которые случайным образом необходимо разместить в двух пустых боксах по 8 автомобилей в каждом. Найти вероятность того, что: а) ровно пять автомобилей марки «МАЗ» попадут в один из боксов; б) все автомобили марки «МАЗ» попадут в один и тот же бокс; в) все автомобили марки «МАЗ» попадут в различные боксы.

3.7 В маршрутное такси село девять человек. Каждый из них с одинаковой вероятностью выходит на любой из двенадцати остановок. Найти вероятность того, что все пассажиры выйдут на разных остановках.

3.8 На полке лежит 9 занумерованных редукторов с номерами 221, 222, ..., 229. С полки 7 раз берём по одному редуктору, его номер записываем, и редуктор обратно возвращаем на полку. Редукторы берутся случайным образом. Найти вероятность того, что все записанные номера различны.

3.9 Девять ламп мощностью 60W и 7 ламп мощностью 40W, случайным образом и в равном количестве для проверки на работоспособность распределены между двумя контролёрами. Найти вероятность того, что: а) все лампы мощностью 40W попадут к одному и тому же контролёру; б) ровно 4 лампы мощностью 60W попадут к одному контролёру; в) все лампы мощностью 40W будут у разных контролёров.

3.10 В лифт тринадцатизэтажного дома на первом этаже вошли десять человек. Каждый из них с одинаковой вероятностью выходит на любом из этажей, начиная со второго. Найти вероятность того, что все пассажиры выйдут: а) на одном и том же этаже; б) на втором этаже.

3.11 Абонент забыл семизначный номер телефона, но при этом известно, что все цифры номера нечётные. Абонент набрал номер телефона наудачу. Найти вероятность того что, номер телефона и номер, набранный абонентом, совпадут.

3.12 На платформах железнодорожного состава находится 12 машин «Opel», 10 машин «BMW» и 8 машин «Ford». Случайным образом произведена отгрузка 10 машин с различных платформ. Найти вероятность того, что: а) отгружены все машины типа «BMW»; б) отгружены все машины типа «Ford»; в) ни одна машина типа «BMW» не отгружена с платформы.

3.13 Скорый поезд «Витебск-Минск» делает остановки на пяти станциях Богусhevская, Орша, Толочин, Борисов и Минск. В межобластной вагон на станции Витебск вошли семь пассажиров, каждый из которых может с равной вероятностью выйти на любой из станций. Найти вероятность того, что на одной из станций выйдут четыре пассажира, на другой – три пассажира.

3.14 Номер двигателя состоит из 6 различных цифр и 3-х различных букв из множества {A, B, C, D, E, F, V, U, W, X, Y, Z}. По накладной необходимо вы-

брать двигатель с конкретно указанным номером. Найти вероятность того, что номер случайно выбранного двигателя совпадёт с номером в накладной.

3.15 Имеются 7 изделий 1-го сорта, 9 изделий 2-го сорта и 13 изделий 3-го сорта. Наугад выбирают 9 изделий. Найти вероятность того, что: а) все выбранные изделия первого сорта; б) все выбранные изделия второго сорта; в) среди выбранных изделий имеются 3 изделия первого сорта, 4 изделия второго сорта и 2 изделия третьего сорта.

3.16 На одиннадцати карточках написаны буквы А, А, А, А, А, Б, Б, Д, К, Р, Р. После перестановки вынимают одну карточку за другой и раскладывают в том порядке, в каком они были вынуты. Найти вероятность того, что из всех указанных одиннадцати букв будет составлено слово из орфографического словаря.

3.17 Некоторый человек, не глядя на номер серии, купил лотерейный билет, номер серии которой состоит из пяти чисел, четыре первых из которых различны, а пятая совпадает с одной из них. Он задумал пятизначное число, которое удовлетворяет условию данной серии лотерейных билетов. Найти вероятность того, что задуманное человеком число совпадёт с серией билета, который он купил.

3.18 Завод холодильных установок в течение некоторого времени выпустил холодильники трёх типов. За указанный период произведено 14 холодильников одной марки, 6 холодильников второй марки и 9 холодильников третьей марки. После проверки изготовленных холодильников на качество 15 телевизоров отгружено на склад. Найти вероятность того, что: а) на склад отгружено 8 холодильников первой марки, 3 холодильника второй марки и 4 холодильника третьей марки; б) на склад отгружены холодильники третьей и второй марки; в) на склад отгрузили все холодильники первой марки.

3.19 При испытании партии конденсаторов относительная частота годных конденсаторов оказалась равной 0,7. Найти число годных конденсаторов, если всего было проверено 300 конденсаторов.

3.20 Шесть рабочих обслуживают 12 пронумерованных станков. Каждый рабочий выбирает случайным образом и с одинаковой вероятностью любой станок. Один станок может обслуживаться только одним рабочим. Найти вероятность того, что будут выбраны для обслуживания станки с номерами 7, 8, ..., 12.

3.21 В коробке находятся 7 диодов марки Д214, 6 диодов марки 2Т231, 5 диодов марки 2Г202 и 8 диодов марки 2Г202А. Из коробки случайным образом берут 15 диодов. Найти вероятность того, что: а) выбраны все диоды марок 2Т231 и 2Г202А; б) выбраны 4 диода марки Д214, 3 диода марки 2Т231, 2 диода марки 2Г202 и 6 диодов марки 2Г202А; в) выбраны все диоды марки Д214 и марки 2Г202А.

3.22 В ящике содержится 12 одинаково занумерованных резисторов от 1 до 12. Найти вероятность того, что номера извлечённых конденсаторов появятся в возрастающем порядке.

3.23 После розыгрыша в лотерею выигрышным оказался номер, у которого все шесть цифр различны. Найти вероятность того, что номер угадан случайным человеком, который предварительно заполнил карточку лотереи.

3.24 Имеются изделия четырёх сортов, причём число изделий 1-го сорта равно 7, число изделий 2-го сорта равно 5, число изделий 3-го сорта равно 6, а число изделий 4-го сорта равно 8. Для проверки изделий на качество выбирают 13 изделий. Найти вероятность того, что: а) выбраны все изделия 2-го и 3-го сорта; б) выбраны все возможные изделия 1-го и 2-го сорта; в) выбраны 3 изделия 1-го сорта, одно изделие 2-го сорта, 4 изделия 3-го сорта и 5 изделий 4-го сорта.

3.25 Восемь человек случайным образом рассаживаются за прямоугольным столом (люди рассаживаются случайно вдоль одной стороны стола). Найти вероятность того, что между двумя фиксированными людьми окажутся два человека.

3.26 На десяти карточках написаны цифры от 0 до 9. Две из них вынимают наугад и укладывают в порядке появления, затем читают поученное число. Найти вероятность того, что число будет чётным.

3.27 На складе имеются редукторы цилиндрические двухступенчатые пяти модификаций: 8 редукторов модели Ц2У100, 9 редукторов модели Ц2У125, 5 редукторов модели Ц2У160, 6 редукторов модели Ц2У200 и 7 редукторов модели Ц2У250. Со склада в ремонтную мастерскую передали 19 редукторов. Найти вероятность того, что в мастерскую были переданы: а) все редуктора моделей Ц2У100, Ц2У160 и Ц2У200; б) 3 редуктора модели Ц2У100, 5 редукторов модели Ц2У125, 2 редуктора модели Ц2У160, 4 редуктора модели Ц2У200 и 5 редукторов модели Ц2У250.; в) все возможные редукторы моделей Ц2У160, Ц2У200 и Ц2У250.

3.28 Девять человек случайным образом рассаживаются за круглым столом. Найти вероятность того, что между двумя фиксированными людьми окажутся три человека.

3.29 На номере кузова автомобиля «сбиты» пять различных цифр из 17 символов номера. Найти вероятность верной записи номера кузова автомобиля, если 12 символов номера из 17 известны.

3.30 В инструментальном ящике хранится 8 накидных ключей на 17 (под шестигранную гайку 17 мм), 4 накидных ключа на 19, 5 накидных ключей на 22, 6 накидных ключей на 24 и 8 накидных ключей на 27. Наугад достаём из инструментального ящика 18 накидных ключей. Найти вероятность того, что: а) достали из ящика три накидных ключа на 17, 2 – на 19, 3 – на 22, 4 – на 24 и 6 накидных ключей на 27; б) достали все накидные ключи на 19, 24 и 27; в) достали все возможные накидные ключи на 17, 19 и 22.

4. Решить предложенную задачу своего варианта. Описать и сделать чертёж пространства элементарных событий, которое отвечает условию эксперимента, а также самого события, вероятность которого необходимо найти в данной задаче. Указание: используйте приложение 1 и литературу [2], [5], [6].

- 4.1 В квадрат со стороной 8 см помещён равнобедренный треугольник с боковыми сторонами длиной $\sqrt{20}$ см и основанием длиной 4 см. Найти вероятность того, что точка, наудачу брошенная в квадрат, окажется вне треугольника.
- 4.2 Плоскость разграфлена параллельными прямыми, находящимися друг от друга на расстоянии 4 см. На плоскость наудачу брошена монета радиуса 1,5 см. Найти вероятность того, что монета пересечёт одну из прямых.
- 4.3 На плоскости нанесена сетка квадратов со стороной 8 см. На плоскость наудачу брошена монета радиуса 2 см. Найти вероятность того, что монета не пересечёт ни одной из сторон квадрата.
- 4.4 На плоскости начерчены две концентрические окружности радиусов 8 см и 2 см. Найти вероятность того, что точка, брошенная наудачу в большой круг, попадёт в кольцо, образованное указанными выше окружностями.
- 4.5 Внутри круга радиуса 8 см наудачу брошена точка. Найти вероятность того, что точка окажется внутри вписанного в круг квадрата.
- 4.6 Внутри круга радиуса 9 см наудачу брошена точка. Найти вероятность того, что точка окажется внутри вписанного в круг правильного треугольника.
- 4.7 Быстро вращающийся диск радиуса 8 см разделён на чётное число секторов, которые попеременно окрашены в синий и красный цвет. В диск произведён выстрел. Найти вероятность того, что пуля попадёт в один из красных секторов.
- 4.8 На отрезке OA длиной, равной 9 см числовой оси Ox , наудачу поставлены две точки $B(x)$ и $C(y)$, причём $y \geq x$. Найти вероятность того, что длина отрезка BC будет меньше длины отрезка OB .
- 4.9 На отрезке OA длиной, равной 18 см числовой оси Ox , наудачу поставлены две точки $B(x)$ и $C(y)$. Найти вероятность того, что длина отрезка BC будет меньше расстояния от точки O до ближайшей к ней точке.
- 4.10 На отрезке OA длиной, равной 12 см числовой оси Ox , наудачу поставлены две точки $B(x)$ и $C(y)$, причём $y \geq x$. Найти вероятность того, что длина отрезка BC окажется меньше 6 см.
- 4.11 На отрезке OA длиной, равной 24 см числовой оси Ox , наудачу поставлены две точки $B(x)$ и $C(y)$. Найти вероятность того, что длина отрезка BC окажется меньше 12 см.
- 4.12 На отрезке OA длиной, равной 6 см числовой оси Ox , наудачу поставлены две точки $B(x)$ и $C(y)$. Найти вероятность того, что из трёх получившихся отрезков можно построить треугольник.
- 4.13 В сигнализатор поступают сигналы от двух устройств, причём поступление каждого из сигналов равновозможно в любой момент промежутка времени длительностью 120 минут. Сигнализатор срабатывает, если разность между моментами поступления сигналов меньше 15 минут. Найти вероятность того, что сигнализатор сработает за 120 минут, если каждое устройство отправит по одному сигналу.

- 4.14 Наудачу взяты два положительных числа x и y , каждое из которых не превышает двух. Найти вероятность того, что произведение $xу$ будет не больше единицы, а частное $\frac{y}{x}$ не больше двух.
- 4.15 Наудачу взяты два положительных числа x и y , каждое из которых не превышает единицы. Найти вероятность того, что сумма $x + y$ не превышает единицы, а произведение $xу$ не меньше 0,09.
- 4.16 В отрезке длиной 4 см наудачу появляется точка. Определить вероятность того, что расстояние от точки до концов отрезка превосходит 0,25 см.
- 4.17 Моменты начала двух событий наудачу распределены между 16^{00} и 18^{00} часами. Одно из событий длится 15 минут, а второе 20 минут. Определить вероятность того, что события «перекрываются» по времени.
- 4.18 Моменты начала двух событий наудачу распределены между 19^{00} и 20^{00} часами. Одно из событий длится 10 минут, а второе 15 минут. Определить вероятность того, что события «не перекрываются» по времени.
- 4.19 Шарик брошен внутрь круга радиуса 6 см. Найти вероятность того, что точка прикосновения шарика к плоскости круга находится от центра на расстоянии, меньшем 2 см.
- 4.20 На бесконечную шахматную доску, сторона каждой клетки которой равна 8 см, бросают монету радиуса 3 см. Найти вероятность того, что монета попадет целиком внутрь одной произвольной клетки.
- 4.21 Дано уравнение $x^2 + px + q = 0$, где $p \in [0;1]$, $q \in [0;1]$. Найти вероятность того, что данное уравнение имеет действительные корни.
- 4.22 На отрезок AB длиной 8 см наугад «бросают» точку M . Какова вероятность того, что площадь квадрата, построенного на AM , будет больше 25 см^2 и меньше 49 см^2 .
- 4.23 Найти вероятность того, что сумма двух наугад взятых положительных правильных дробей не больше единицы, а их произведение не больше $2/9$.
- 4.24 Стержень длиной 10 см произвольным образом разламывается на три части. Найти вероятность того, что из получившихся частей можно составить треугольник.
- 4.25 По радиоканалу в течение времени 60 минут передаются два сигнала в течение 10 минут, каждый из которых начинается в любой момент времени указанных 60 минут. Если сигналы перекроют друг друга, хотя бы частично, они будут искажены, а, следовательно, их принять невозможно. Найти вероятность того, что оба сигнала будут приняты без искажений.
- 4.26 Имеется магнитофонная лента длиной 500 метров, на обеих сторонах которой записаны сообщения. На одной стороне ленты записано сообщение длиной 60 метров, а на другой стороне длина записи равна 90 метров, при этом местоположение записей на сторонах ленты неизвестно. В связи с повреждением ленты необходимо было удалить участок длиной 20 метров, который начина-

ся на расстоянии 100 м от начала ленты. Найти вероятность того, что обе записи не повреждены.

4.27 На круглом экране радиолокатора радиуса 60 см имеет точечное изображение объекта, занимающее случайное положение в пределах экрана. Найти вероятность того, что расстояние от точки, которая изображает объект, до центра экрана будет меньше 20 см.

4.28 Найти вероятность того, что сумма двух наугад взятых положительных правильных дробей не больше трёх, а их произведение не меньше $68/49$.

4.29 В прямоугольник со сторонами 6 см и 8 см помещён круг радиуса $\frac{2}{\sqrt{\pi}}$ см.

Найти вероятность того, что точка, наудачу брошенная в прямоугольник, окажется внутри круга.

4.30 Имеется магнитофонная лента длиной 300 метров, на обеих сторонах которой записаны сообщения. На одной стороне ленты записано сообщение длиной 80 метров, а на другой стороне длина записи равна 60 метров, при этом местоположение записей на сторонах ленты неизвестно. В связи с повреждением ленты пришлось удалить участок длиной 30 метров, который начинается на расстоянии 120 м от начала ленты. Найти вероятность того, что первая запись повреждена, а вторая не повреждена.

РАЗДЕЛ 2. СВОЙСТВА ВЕРОЯТНОСТЕЙ. ПРАВИЛА СЛОЖЕНИЯ И УМНОЖЕНИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ

*Науки бывают: сверхъестественные и –
естественные – неестественные.*

Л. Ландау

ВОПРОСЫ ПО ТЕОРИИ

1. Вероятность достоверного и невозможного события.
2. Вероятность разности событий. Вероятность противоположного события.
3. Вероятность суммы двух несовместных событий.
4. Вероятность суммы трёх произвольных событий.
5. Вероятность суммы любого конечного числа произвольных событий.
6. Условная вероятность.
7. Теорема умножения независимых событий.
8. Теорема умножения зависимых событий.

ЗАДАНИЯ, ПРЕДПОЛАГАЮЩИЕ РАСЧЕТНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ

5. Решить предложенную задачу своего варианта. Указание: используйте приложения 1, 2 и литературу [2], [5], [6].

5.1 В каждой из четырёх коробок находятся транзисторы одной и той же маркировки с одним и тем же количеством. В первой коробке транзисторы, которые имеют брак, составляют 2 %, во второй 3 %, в третьей 4 %, в четвёртой 2 % от общего числа. Какова вероятность того, что радиотехник, взявший по одному транзистору из каждой коробки, обнаружит ровно один не содержащий брака?

5.2 После ремонта проводится проверка на работоспособность четырёх автомобильных двигателей. Вероятность того, что первый двигатель не пройдёт проверку, равна 0,03, второй 0,02, третий 0,06, четвёртый 0,05. Какова вероятность того, что ровно два автомобильных двигателя пройдут проверку на работоспособность?

5.3 Прибор, состоящий из четырёх узлов, работает только в том случае, если исправны все четыре узла. Вероятности выхода из строя узлов в течение часа соответственно равны 0,1; 0,2; 0,3; 0,4. Найти вероятность того, что прибор работает.

5.4 Система наружного наблюдения, оборудованная четырьмя радиолокационными станциями, ведёт наблюдение за космическим объектом. Вероятность обнаружить космический объект первой радиолокационной станцией равна 0,01, второй – 0,013, третьей – 0,02, четвёртой – 0,1. Найти вероятность того, что система обнаружит космический объект ровно тремя радиолокационными станциями.

5.5 Над изготовлением изделия работают последовательно четверо рабочих; качество изделия при передаче следующему работнику не проверяется. Первый рабочий допускает брак с вероятностью 0,1, второй – с вероятностью 0,05, третий – с вероятностью 0,15, а четвёртый – с вероятностью 0,2. Какова вероятность того, что при изготовлении изделия будет допущено не более одного брака.

5.6 Вычислительная машина состоит из четырёх блоков. Надёжность работы первого блока в течение времени T равна 0,9, второго – 0,85, третьего – 0,95, четвёртого – 0,8. Найти вероятность того, что за время T надёжно будут работать не менее трёх блоков.

5.7 Сообщение, передаваемое по каналу связи, состоит из четырёх символов. При передаче первый знак искажается с вероятностью 0,1, второй – 0,2, третий – 0,15, четвёртый – 0,1. Какова вероятность того, что в сообщении будет не более двух искажений?

5.8 Производится стрельба четырьмя ракетами по некоторой цели. Первая ракета попадает в цель с вероятностью 0,5, вторая ракета – с вероятностью 0,6,

третья ракета – с вероятностью 0,8, четвёртая ракета – с вероятностью 0,9. Найти вероятность того, что цель будет поражена не более двух раз.

5.9 Железнодорожный состав состоит из четырёх вагонов. Первый вагон имеет дефект с вероятностью 0,12, второй вагон – с вероятностью 0,14, третий вагон – с вероятностью 0,16, четвёртый вагон – с вероятностью 0,16. Найти вероятность того, что при проверке вагонов, не более чем в трёх вагонах будет отсутствовать дефект.

5.10 Завод выпускает четыре типа компрессоров. При выпуске продукции первый тип компрессоров может иметь дефект с вероятностью 0,02, второй тип компрессоров – с вероятностью 0,04, третий тип компрессоров – с вероятностью 0,06, четвёртый тип компрессоров – с вероятностью 0,06. Найти вероятность того, что при проверке компрессоров, не менее чем в одном компрессоре будет отсутствовать дефект.

5.11 Вероятности того, что нужная рабочему деталь содержится в первом, втором, третьем или четвёртом инструментальных ящиках, соответственно равны 0,8; 0,82; 0,84; 0,86. Найти вероятность того, что нужная деталь содержится не менее чем в одном, но не более чем в двух инструментальных ящиках.

5.12 Деталь проходит четыре операции обработки. Вероятность получения брака при первой операции равна 0,12, при второй – 0,22, при третьей – 0,08, при четвёртой – 0,14; качество изделия при переходе от одной операции к другой не проверяется. Найти вероятность, того, что брак в детали может произойти при выполнении не менее двух, но не более трёх операций.

5.13 Вероятность успешной попытки выполнить упражнение для каждого из четырёх спортсменов соответственно равна 0,6; 0,65; 0,7; 0,75. Спортсмены выполняют попытки по очереди. Найти вероятность того, что выполнят успешно упражнение один или три спортсмена.

5.14 Инженер производит четырёхкратные измерения некоторой физической величины. Вероятность того, что при считывании показаний прибора инженер допустит ошибку, соответственно равна 0,005; 0,01; 0,05; 0,1. Найти вероятность того, что при считывании показаний прибора инженер не допустит ошибки ровно два или четыре раза.

5.15 Четыре автолюбителя одновременно зашли на автомобильный рынок для приобретения запчастей для своих автомобилей. Вероятности того, что каждый из них сделает покупку, соответственно равны 0,5; 0,6; 0,7; 0,8. Какова вероятность того, что сделают покупки только один или только четыре покупателя?

5.16 Для разрушения моста достаточно попадание ровно одной авиационной бомбы. Найти вероятность того, что мост будет разрушен, если на него будут сброшены 4 авиационные бомбы с вероятностями попадания 0,2; 0,1; 0,3; 0,7.

5.17 На складе завода имеются редукторы цилиндрические двухступенчатые четырёх модификаций Ц2У100, Ц2У125, Ц2У160, Ц2У200. Вероятность того, что в течение некоторого времени T , поступит заказ на редукторы Ц2У100, равна 0,7, на редукторы Ц2У125 – 0,75, на редукторы Ц2У160 – 0,8, на редукто-

ры Ц2У200 – 0,75. Какова вероятность того, что в течение времени T поступит заказ ровно на две модификации редукторов.

5.18 Четыре исследователя, независимо один от другого, производят измерение некоторой физической величины. Известно, что первый исследователь может допустить ошибку при считывании показаний прибора в 1 % случаев измерений. Для второго, третьего и четвёртого исследователей этот процент, соответственно составляет 2 %, 3 % и 4 %. Найти вероятность того, что ровно три исследователя не допустят ошибки при измерении физической величины.

5.19 Имеется группа из четырёх космических объектов, каждый из которых может быть обнаружен радиолокационной станцией, соответственно с вероятностью 0,2; 0,7; 0,4; 0,5. Найти вероятность того, что все четыре объекта будут зафиксированы радиолокационной станцией.

5.20 При включении зажигания первый двигатель начинает работать в 99 случаях из 100, второй – в 97 случаях из 100, третий – в 95 случаев из 100, а четвёртый – в 90 случаев из 100 случаев включения зажигания. Какова вероятность того, что при включении зажигания начнут работать не более одного двигателя.

5.21 По каналу связи передаются четыре сообщения, причём каждое из них передаётся с различной степенью точности. Вероятности точной передачи сообщений соответственно равны 0,5; 0,4; 0,8; 0,6. Найти вероятность того, что не менее трёх сообщений были переданы неточно.

5.22 Четыре стрелка произвели по одному выстрелу, каждый по своей мишени. Вероятности поражения цели стрелками соответственно равны 0,7; 0,8; 0,7; 0,5. Найти вероятность того, что будет поражено не более двух мишеней.

5.23 Техническое устройство, состоящее из четырёх узлов, работало в течение некоторого времени. За это время первый узел оказывается неисправным с вероятностью 0,15, второй – с вероятностью 0,2, третий – 0,25, четвёртый – 0,1. Какова вероятность того, что наладчик, вызванный для осмотра устройства, обнаружит неисправность не менее чем в двух узлах.

5.24 Прибор состоит из пяти блоков, выход из строя каждого блока означает выход из строя прибора в целом, причём блоки выходят из строя независимо друг от друга. Вероятность выхода из строя каждого блока равна 0,8. Найти надёжность работы прибора в целом. Какова должна быть вероятность выхода из строя каждого блока для обеспечения заданной надёжности 0,00273 прибора?

5.25 Студент разыскивает нужную ему формулу в четырёх справочниках. Вероятность того, что формула содержится в первом, втором, третьем, четвёртом справочнике, соответственно равна 0,4; 0,5; 0,6; 0,7. Найти вероятность того, что формула содержится не менее чем в одном справочнике.

5.26 Рабочий обслуживает четыре аппарата, которые работают независимо друг от друга. Вероятность того, что в течение некоторого времени первый аппарат не потребует внимания рабочего, равна 0,8, второй – 0,6, третий – 0,9, четвёртый – 0,7. Найти вероятность того, что за указанное время не менее одного, но не более двух аппаратов потребуют внимания рабочего.

5.27 На базу поступило четыре партии радиоприёмников. В первой партии брак в приёмниках составляет 0,1 %, во второй – 0,05 %, в третьей – 0,2 %, в четвёртой – 0,15 %. Выбирают для контроля по одному радиоприёмнику из каждой партии. Найти вероятность того, что, по крайней мере, один радиоприёмник из четырёх не содержит брака.

5.28 Вероятность хотя бы одного попадания в цель при пяти выстрелах равна 0,00957. Определить вероятность попадания в цель при одном выстреле. Найти вероятность того, что цель будет поражена ровно один или ровно четыре раза при стрельбе при тех же условиях.

5.29 В четырёх контейнерах находятся резисторы одной и той же маркировки и с одним и тем же количеством. В первом контейнере бракованные резисторы составляют 1 %, во втором – 2 %, в третьем – 4 %, в четвёртом – 3 % от общего числа. Какова вероятность того, что радиотехник, взявший по одному транзистору из каждого контейнера, обнаружит ровно два или ровно четыре транзистора, которые не содержат брака.

5.30 Четыре зенитных установки произвели по одному выстрелу, каждая по своей цели. Вероятности поражения цели зенитными установками, соответственно равны 0,6; 0,5; 0,6; 0,7. Найти вероятность того, что будут поражены не менее одной цели, но не более четырёх.

6. Решить предложенную задачу своего варианта. Указание: используйте приложения 1, 2 и литературу [2], [5], [6].

6.1 Устройство состоит из двух блоков, которые работают независимо друг от друга. В первом блоке установлены два тумблера, которые регулирует его включение в течение времени T , причём этот блок функционирует, если включен хотя бы один из тумблеров. Вероятность того, что включен первый тумблер, равна 0,3, второй – 0,2. Если первый блок не функционирует в течение времени T , то второй блок устройства сработает с вероятностью 0,4. Найти вероятность того, что устройство будет функционировать, если оно работает при функционировании хотя бы одного блока.

6.2 Две фабрики производят однотипные изделия. Изделие первой фабрики состоит из двух узлов и работает, если функционирует ровно один узел из двух; надёжность первого узла составляет 0,4, а второго – 0,5. Изделие второй фабрики состоит из трёх узлов и работает, если функционирует, по крайней мере, один узел, причём надёжность каждого из этих узлов равна 0,7. Выбирают по одному изделию с каждой фабрики. Найти вероятность того, что, по крайней мере, одно из изделий будет работать.

6.3 Зенитная батарея атакует танк и даёт по нему два независимых выстрела. Вероятность подбить танк первым выстрелом равна 0,4, вторым – 0,3. Если танк не подбит двумя выстрелами зенитной батареи, то он ведёт огонь по ней и уничтожает её с вероятностью 0,5. Найти вероятность того, что в результате боя будет уничтожен танк или зенитная батарея.

6.4 Два завода производят однотипные редукторы. Редукторы первого завода могут иметь брак, по крайней мере, в одном из трёх блоков, из которых он состоит, причём вероятность брака в каждом из этих блоков равна 0,1. Редукторы, второго завода содержит брак ровно в одном из двух имеющихся блоков, из которых он состоит, причём вероятность брака в первом блоке равна 0,15, во втором – 0,05. Какова вероятность того, что пара редукторов, взятых по одному с каждого завода, будет содержать дефект?

6.5 Имеется две связки ключей, которыми можно открыть дверь. Если воспользоваться первой связкой, то дверь откроется, если использовать, по крайней мере, один из ключей. Первым ключом связки дверь открывается с вероятностью 0,4, вторым – с вероятностью 0,6. Если дверь ключами первой связки не открыта, то, используя ключи второй связки, дверь откроется с вероятностью 0,25. Какова вероятность того, что дверь будет открыта ключами первой и второй связки, если любой ключ первой связки не связан с ключами второй связки?

6.6 Две системы внешнего наблюдения проводят исследование космических объектов. Первая система обнаруживает объекты первым радаром с вероятностью 0,2, вторым – с вероятностью 0,3. Вторая система обнаруживает космические объекты, по крайней мере, одним из трёх радаров, причём вероятность обнаружения объектов каждым из них равна 0,4. Найти вероятность того, что космические объекты будут обнаружены 1-ой или 2-ой системой, если обнаружение объекта одной из систем исключает обнаружение этого объекта другой.

6.7 Двум бригадам, которые работают независимо друг от друга, поставлена задача: перевести железнодорожный состав большой длины с одного пути на другой. Первая бригада использует два локомотива различной мощности, причём, по крайней мере, один локомотив из двух может перегнать состав на другой путь. Первый локомотив может перегнать состав с вероятностью 0,1, второй – с вероятностью 0,7. Если первая бригада не справляется с заданием, то вторая бригада своими силами может перегнать состав с вероятностью 0,8. Найти вероятность того, что первая или вторая бригада перегонят состав на другой путь.

6.8 Два человека решают одну и ту же поставленную задачу в течение некоторого времени. Первый человек при решении задачи может допустить не менее одной ошибки из трёх возможных, каждую из которых он совершает с вероятностью 0,1. Второй человек может сделать только две ошибки, первую с вероятностью 0,2, вторую – с вероятностью 0,3. Какова вероятность того, что первый или второй человек сделают ошибки в решении задачи?

6.9 Два мастера могут произвести ремонт двигателя. Первый мастер ремонтирует двигатель в 80 % случаев, второй – в 70 % случаев, от общего числа. Какова вероятность того, что двигатель будет отремонтирован, по крайней мере, одним мастером?

6.10 Первый стрелок делает два выстрела по своей мишени и поражает цель первым выстрелом с вероятностью 0,5, вторым – с вероятностью 0,7, при этом

цель может быть поражена ровно один раз. Второй стрелок может поразить свою мишень не менее одного раза из трёх выстрелов, причём вероятность поражения цели при одном выстреле равна 0,6. Найти вероятность поражения цели первым или вторым стрелком

6.11 Две системы внешнего наблюдения проводят исследование космических объектов. Первая система обнаруживает объект, по крайней мере, одной радиолокационной станцией из двух, каждая из которых обнаруживают космические объекты с вероятностями 0,2 и 0,5, соответственно. Если первая система не обнаружит космические объекты, то включается вторая система и обнаруживает эти объекты с вероятностью 0,25. Найти вероятность того, что космические объекты будут обнаружены первой или второй системой наблюдения.

6.12 Техническое устройство состоит из двух узлов, работающих независимо друг от друга в течение некоторого времени T . За это время в первом узле может выйти из строя, по крайней мере, один элемент, с вероятностью выхода из строя каждого элемента равной 0,2. За это же время во втором узле может выйти из строя ровно один элемент, причём первый элемент выходит из строя с вероятностью 0,1, второй – с вероятностью 0,3. Найти вероятность того, что выйдут из строя первый или второй блок технического устройства.

6.13 Происходит воздушный бой между двумя истребителями. Первый истребитель атакует первым и даёт по второму истребителю две независимые очереди. Вероятность сбить второй истребитель первой очередью равна 0,5, второй – 0,3. Если второй истребитель не сбит, то он даёт по первому истребителю две независимые очереди. Вероятность сбить первый истребитель первой очередью равна 0,4, второй – 0,7. Найти вероятность того, что в результате воздушного боя будет сбит либо первый, либо второй истребитель.

6.14 Деталь проходит две стадии обработки, причём обработка детали на первой и второй стадиях не зависят друг от друга. На первой стадии над деталью произведено две операции. При выполнении первой операции брак в обработке возможен в 3 % случаев, второй – в 4 % от общего числа обрабатываемых деталей. На этой стадии, по статистике, не более одной детали оказываются бракованными. На второй стадии не более двух из трёх операций над деталью могут привести к отбраковке детали, причём каждая операция допускает брак в 5 % случаев. Найти вероятность того, что после первой или второй стадий обработки деталь будет содержать брак.

6.15 Техническое устройство состоит из двух блоков, которые работают независимо друг от друга. В первом блоке установлены два элемента, которые регулирует его включение в течение времени T , причём этот блок функционирует, если включен хотя бы один из элементов. Вероятность того, что включен первый элемент, равна 0,4, второй – 0,3. Если первый блок не функционирует в течение времени T , то второй блок устройства сработает с вероятностью 0,5. Найти вероятность того, что устройство будет функционировать, если оно работает при функционировании хотя бы одного блока.

6.16 Предприятие выпускает тормозные колодки. При выпуске тормозной колодки дефект может быть обнаружен в трёх точках А, В и С. В точке А дефект колодки составляет 2 %, в точке В – 3 %, в точке С – 5 %, от общего числа. Какова вероятность того, что случайная взятая пара колодок будет содержать дефект?

6.17 На предприятии имеется два бокса для хранения автомобилей. В первом боксе находится два автомобиля, первый из которых заводится с вероятностью 0,6, второй – с вероятностью 0,8. Если автомобили в первом боксе не заводятся, то используют автомобиль со второго бокса, который может завестись с вероятностью 0,7. Найти вероятность того, что заведется, по крайней мере, один автомобиль из первого или второго боксов.

6.18 Вычислительный центр, который производит непрерывную обработку информации, располагает двумя вычислительными устройствами. Первое устройство, за некоторое время, может дать «сбой» не более одного раза из двух возможных, причём вероятность произойти первому «сбою» равна 0,2, а второму – 0,15. Второе устройство, за то же время, может дать «сбой» не более двух раз из трёх возможных, причём вероятность произойти любому из трёх «сбоев» равна 0,3. Найти вероятность того, что «сбой» произойдёт в первом или втором вычислительном устройстве, причём устройства работают независимо друг от друга.

6.19 Сейф может быть открыт либо с помощью кода, который состоит из одного либо двух символов, или с помощью ключа. Вероятность открыть сейф, набрав первую цифру на коде равна 0,3, вторую, не набирая первую, – 0,5. Если сейф не открылся набором кода, то используют ключ, вероятность открыть которым равна 0,9. Какова вероятность того, что сейф будет открыт кодом или ключом, если открыть сейф кодом и ключом одновременно невозможно?

6.20 Два спортсмена выполняют некоторое упражнение, причём первому спортсмену даны три попытки, а второму две (все попытки обоими спортсменами должны быть выполнены). Первый спортсмен может выполнить не менее двух попыток без ошибок, с вероятностью ошибки в каждой 0,2. Второй спортсмен выполняет упражнение с ошибкой в одной из попыток, причём в первой попытке он делает ошибку с вероятностью 0,1, во второй – с вероятностью 0,7. Какова вероятность того, что первый или второй спортсмены выполнят упражнение с ошибками?

6.21 Двум отделам поставлена задача: решить некоторую проблему, используя компьютерную технику. Первый отдел решает задачу с использованием двух компьютеров, причём первый решает задачу с вероятностью 0,7, второй – с вероятностью 0,9. Если первый отдел не решает поставленной задачи, то второй отдел её решает с вероятностью 0,8. Какова вероятность того, что проблема будет решена первым или вторым отделом?

6.22 Две перфораторщицы набили на разных перфокартах по одинаковому комплекту перфокарт. Первая перфораторщица может сделать ошибку в одной из трёх набранных перфокарт, с одной и той же вероятностью ошибки для каж-

дой перфокарты, равной 0,3. За то же время вторая перфораторщица набила две перфокарты. Вероятность сделать ошибку в первой перфокарте равна 0,1, во второй – 0,6. Найти вероятность того, что ошибку сделала первая или вторая перфораторщица.

6.23 Бассейн может быть наполнен из двух резервуаров. За некоторое время бассейн наполняется из первого резервуара, причём с помощью первого насоса бассейн наполняется с вероятностью 0,2, с помощью второго – с вероятностью 0,8. Если бассейн не наполнен за указанное время, то вода сливается и бассейн наполняется с вероятностью 0,9. Какова вероятность того, что бассейн будет наполнен только из первого и второго резервуаров?

6.24 Отдел технического контроля проверяет две партии изделий на стандартность. В первой партии не менее двух из трёх проверенных являются стандартными, причём вероятность стандартности каждого изделия в этой партии равна 0,8. Во второй партии ровно одно изделие из двух проверенных стандартно, причём вероятность того, что первое проверенное изделие будет являться стандартным равно 0,6, второе – 0,5. Какова вероятность того, что в первой или во второй партиях будут стандартные изделия?

6.25 На учениях разыгрывается бой между двумя пулемётчиками. Первый пулемётчик атакует первым и даёт по второму пулемётчику две независимые очереди. Вероятность уничтожить второго пулемётчика первой очередью равна 0,6, второй – 0,8. Если второй пулемётчик не уничтожен, то он даёт по первому пулемётчику две независимые очереди. Вероятность уничтожить первого пулемётчика первой очередью равна 0,4, второй – 0,7. Найти вероятность того, что в результате учебного боя будет уничтожен первый или второй пулемётчик.

6.26 Предприятие выпускает некоторые изделия, которые поступают в продажу попарно. Каждое изделие состоит из трёх деталей № 1, № 2 и № 3. Дефектными оказываются 0,2 % деталей № 1, 0,4 % деталей № 2 и 0,6 % деталей № 3. Произведённые детали случайно комбинируются в цехе, где собираются изделия. Какова вероятность того, что случайная взятая пара изделий будет содержать дефект?

6.27 Первый трактор за некоторое время может вспахать поле с вероятностью 0,8, а второй – с вероятностью 0,9. Найти вероятность того, что поле будет вспахано при работе, по крайней мере, одного трактора.

6.28 На автомобильном рынке выставлены на продажу два одинаковых автомобиля. В каждом автомобиле дефект может оказаться в трёх блоках А, В, С. Блок А работает с надёжностью 99,3 %, блок В – с надёжностью 99,5 %, блок С – с надёжностью 99,7 %. Найти вероятность того, что приобретённые автомобили будут содержать дефект.

6.29 Через первую трубу за некоторое время можно наполнить бассейн с вероятностью 0,6, а через вторую – с вероятностью 0,8. Найти вероятность того, что бассейн будет наполнен при работе, по крайней мере, одного насоса.

6.30 Редуктор состоит из трёх основных узлов. В первом узле брак может составить 1 %, во втором – 2 %, а в третьем – 1,5 %. Какова вероятность того, что человек, купивший два редуктора, обнаружит дефект.

7. Решить предложенную задачу своего варианта. Указание: используйте приложения 1, 2 и литературу [2], [5], [6].

7.1 Имеется связка из 18 ключей, десять из которых могут открыть замок. Берём наудачу два ключа и с их помощью пытаемся открыть замок. В каждой попытке достаём по два ключа. Какова вероятность того, что замок откроется ровно с третьей попытки, если проверенные ключи откладываются в сторону?

7.2 В коробке находятся 22 диода, из них 12 марки Д214, остальные марки 2Т231. Берём наудачу два диода и проверяем их марку. В каждой попытке достаём по два диода. Какова вероятность того, что диод марки Д214 появится ровно на четвёртой попытке, если проверенные диоды откладываются в сторону?

7.3 В контейнере находятся 26 редукторов, из них 12 марки Ц2У250, остальные марки Ц2У125. Берём наудачу два редуктора и проверяем их марку. В каждой попытке достаём по два редуктора. Какова вероятность того, что редуктор марки Ц2У250 появится ровно в пятой попытке, если проверенные редукторы откладываются в сторону?

7.4 В цехе работают 10 мужчин и 9 женщин. По табельным номерам вызывают в отдел кадров двух человек. Если все выбранные люди женщины, то повторяют тот же выбор двух человек из оставшихся людей. В каждой попытке выбираем два человека. Какова вероятность того, что мужчина будет выбран с третьей попытки, если люди после вызова в отдел кадров не возвращаются в цех?

7.5 На стеллаже библиотеки в случайном порядке расставлены 26 учебников, из которых 12 в твёрдом переплёте, а 14 книг в мягком переплёте. Библиотекарь берёт наудачу два учебника. Если эти учебники оказываются в мягком переплёте, то библиотекарь берёт следующие два учебника, отложив первые два в сторону. Найти вероятность того, что учебник в твёрдом переплёте библиотекарь возьмёт с полки ровно в четвёртой попытке.

7.6 В ящике находятся 35 транзисторов, из них 15 марки ГТ404Б, остальные марки КТ608А. Берём наудачу три транзистора и проверяем их марку. В каждой попытке достаём по три транзистора. Какова вероятность того, что транзисторы марки ГТ404Б появятся ровно при третьей попытке, если проверенные транзисторы после каждой попытки откладываются в сторону?

7.7 В компьютерном классе установлено 38 компьютеров, причём 20 из всех компьютеров имеют монитор 19 дюймов по диагонали, а оставшиеся 18 компьютеров имеют монитор 17 дюймов по диагонали. Подключение компьютеров к электросети в классе осуществляется таким образом, что нажатие, наугад на любой из тумблеров включает ровно три компьютера. Какова вероятность

того, что компьютер с 19 дюймовым монитором включится ровно с четвёртого раза?

7.8 В коробке находятся 24 резистора марки ОМЛТ-2 и 29 резисторов марки УЛМ. Берём наудачу три резистора и проверяем их марку. При каждой попытке из коробки достаём три резистора до появления резистора марки УЛМ. Какова вероятность того, что понадобится ровно пять попыток, если проверенные резисторы, после каждой попытки откладываются в сторону?

7.9 На складе универмага находятся 22 телевизора марки «Витязь» и 24 телевизора марки «Горизонт». Со склада в торговый зал доставляются по три телевизора до появления телевизора марки «Витязь». Какова вероятность того, что будет сделано ровно три доставки телевизоров в торговый зал?

7.10 В автосалоне выставлены на продажу 26 автомобилей «Ford» и 20 автомобилей фирмы «Opel». Для освобождения помещения автосалона под ремонт, автомобили случайным образом перемещают в новое помещение до появления автомобиля марки «Opel». За каждую поездку можно перевести только три автомобиля. Какова вероятность того, что будет осуществлено ровно четыре перевозки?

7.11 На стоянке № 1 тракторного завода находятся трактора «Беларус-80.1» и «Беларус-1221.2», по 20 тракторов каждой модификации. Трём водителям поручено перегнать трактора на площадку № 2. Водители выбирают наугад трактора и перегоняют их на площадку № 2, до появления трактора «Беларус-1221.2». Какова вероятность того, что будет осуществлено ровно пять перегонов тракторов на новую площадку?

7.12 Завод выставляет на продажу 20 железобетонных плит ФБС 24.40.6 и 18 плит ФБС 12.3.6. Некоторое предприятие сделало заказ на плиты первой и второй маркировки. Вывоз осуществляется седельным тягачом с полуприцепом, который может загрузить ровно четыре плиты, до появления плиты марки ФБС 24.40.6. Какова вероятность того, что седельный тягач выполнит ровно четыре поездки?

7.13 В контейнере находится 34 триода, из которых 12 являются исправными, а 22 нет. Из контейнера наугад достаём 4 триода, тестируем их на исправность. В случае неисправности откладываем триоды в сторону. Триоды достаём до тех пор, пока не появится исправный триод. Какова вероятность того, что для этого понадобится ровно пять раз доставать триоды?

7.14 На складе имеются 14 рулевых наконечников, которые произведены фирмой «Asmetoll» и 28 – фирмой «Stehnord». Со склада рулевые наконечники случайным образом передаются в магазин, по четыре за один раз, до того, как появятся наконечники фирмы «Stehnord». Найти вероятность того, что со склада будет произведено ровно четыре передачи рулевых наконечников в магазин.

7.15 В коробке лежат 12 конденсаторов модели 682М и 30 конденсаторов марки D1622К. Из коробки каждый раз наугад достаём 4 конденсатора, записываем номер модели и откладываем в сторону. Конденсаторы достаём до тех пор, по-

ка не появится конденсатор марки 682М. Какова вероятность для этого понадобится шесть раз доставать конденсаторы из коробки?

7.16 На стеллаже склада магазина расположены в упаковках 10 карбюраторов марки 2105 -1107010 и 18 карбюраторов марки 2105 -1107010-20. Продавец каждый раз берёт со стеллажа по четыре упаковки карбюраторов и проверяет их маркировку. Если среди них нет карбюраторов второй марки, то он откладывает их в сторону. Какова вероятность того, что продавец достанет хотя бы одну упаковку карбюраторов марки 2105 -1107010 ровно в третьей попытке?

7.17 В инструментальном ящике имеются болты из нержавеющей стали, среди которых имеется 24 болта марки А2-50 и 15 болтов марки А4-80. Рабочий берёт каждый раз по четыре болта и проверяет их маркировку. Если среди болтов нет болтов марки А4-80, то он откладывает их в сторону и достаёт следующие четыре болта. Какова вероятность того, что рабочий достанет болты из нержавеющей стали марки А4-80 ровно с четвёртой попытки?

7.18 На стеллажах оптовой базы расположены в упаковках 14 тормозных колодок марки E290R-01143/035 и 26 колодок марки E130R-01146/015. Работник оптовой базы каждый раз снимает со стеллажей по четыре упаковки тормозных колодок и проверяет их маркировку. Если среди них нет тормозных колодок первой марки, то он откладывает их в сторону. Какова вероятность того, что тормозные колодки марки E290R-01143/035 работник достанет с пятого раза?

7.19 На складе универсама имеются телевизоры «Витязь» трёх модификаций: 16 телевизоров модификации 37CTV750-3 Zodiac, 14 – модификации 54CTV770-3 Lotos, 12 – модификации 54CTV740-7 Astra. Со склада в торговый зал каждый раз перевозят по четыре телевизора до появления телевизора модификации 54CTV740-7 Astra. Какова вероятность того, что для этого потребуется ровно шесть перевозок?

7.20 У продавца в наличии имеется 10 коробок с мобильными телефонами марки «Samsung», 12 – марки «Nokia» и 20 – марки «Philips». Каждый раз продавец берёт по четыре коробки, и если в них нет телефонов марки «Samsung», откладывает их в сторону. Какова вероятность того, что для того чтобы достать телефон марки «Samsung», продавец будет доставать телефоны ровно семь раз.

7.21 Для решения поставленной задачи студент разыскивает необходимую ему формулу в одном из четырёх справочниках. Вероятности того, что формула содержится в первом, втором, третьем, четвёртом справочнике, соответственно равны 0,4; 0,6; 0,7; 0,8. Студент открывает первый справочник, если формулы там нет, то он закрывает её и откладывает в сторону. После этого процедура повторяется для остальных справочников. Какова вероятность того, что студент найдёт нужную формулу в одном из справочников?

7.22 В пирамиде установлены 23 винтовки, из которых шесть имеют оптический прицел. Стрелок случайным образом берёт из пирамиды по две винтовки; если винтовки не имеют оптического прицела, то стрелок откладывает их в сторону. После этого процедура повторяется. Какова вероятность того, что стрелок достанет винтовку с оптическим прицелом ровно на седьмой раз?

7.23 Человек может найти ответ на свой вопрос на любом из семи сайтов в интернете, только которые содержат ответ на этот вопрос. Человек открывает наудачу любой из сайтов; если ответа на свой вопрос он не находит, то он закрывает этот сайт и больше к нему не возвращается. После этого человек переходит ко второму сайту, а затем продолжает процедуру. Какова вероятность того, что человек найдёт ответ на свой вопрос на только шестом сайте?

7.24 Четыре артиллерийские батареи ведут поочерёдно стрельбу по одной и той же мишени. Каждая батарея имеет два снаряда. При первом же попадании стрельба прекращается. Вероятность попадания в цель при одном выстреле для первой, второй, третьей, четвёртой батареи соответственно равны 0,3; 0,4 0,6; 0,7. Найти вероятность того, что все батареи израсходуют весь боезапас.

7.25 Студент по окончании университета, получив свободное распределение, обращается в четыре фирмы для трудоустройства. Студент обращается в первую фирму и если его принимают на работу, то он прекращает поиски; если его не принимают на работу, то он обращается во вторую фирму и т. д. Вероятность трудоустройства в первую, вторую, третью, четвёртую фирму соответственно равна 0,7; 0,8; 0,3; 0,6. Какова вероятность того, что студент найдёт работу?

7.26 Железнодорожный состав доставил на станцию 18 цистерн с бензином Аи-95 и 34 цистерны с бензином Аи-92, которые случайным образом располагаются внутри состава. Для разгрузки отцепляют по пять цистерн до появления цистерн с бензином Аи-95 и перегоняют их на другие пути. Найти вероятность того, что цистерны с бензином Аи-95 будут переведены на другой путь при пятом перегоне.

7.27 На складе имеются покрышки фирмы «Pirelle», из них 10 покрышек маркировки R13/65/195 и 12 покрышек маркировки R15/60/205. Случайным образом в торговый зал доставляют по две покрышки до появления покрышек первой марки. Найти вероятность того, что в торговый зал покрышки R13/65/195 попадут только при четвёртой доставке.

7.28 На оптовой базе имеются DVD проигрыватели «Витязь» двух модификаций: 18 проигрывателей марки DVD-016M, 12 проигрывателей марки DVD-K500M. Оптовая база случайным образом перевозит проигрыватели с одного склада на другой по три проигрывателя за раз до появления проигрывателей DVD-K500M, после чего перевозка прекращается. Какова вероятность того, что для этого потребуется ровно четыре перевозки проигрывателей?

7.29 В гараже в случайном порядке расположено 20 радиаторов, причём восемь из них исправны. Для замены неисправного радиатора в автомобиле водитель берет любые два радиатора, которые имеются в гараже, и проверяет их на исправность. Если радиаторы неисправны, то водитель откладывает их в сторону. Какова вероятность того, что водитель найдёт исправный радиатор ровно с четвёртой попытки?

7.30 Предприятие «Атлант» после проверки на качество отправило на склад холодильники трёх модификаций: 8 холодильников модификации ХМ6001-007,

12 – модификации ХМ4307, 14 – модификации ХМ4007. Со склада предприятия в случайном порядке, по три холодильника за один раз, продукция направляется в свой фирменный магазин. Найти вероятность того, что холодильники модификации ХМ6001-007 будут отправлены в магазин с шестого раза.

РАЗДЕЛ 3. ФОРМУЛА ПОЛНОЙ ВЕРОЯТНОСТИ. ФОРМУЛА БАЙЕСА

*Если вы исключите невозможное,
то, что останется, и будет правдой,
сколь бы невероятным оно ни казалось.
К. Дойл*

ВОПРОСЫ ПО ТЕОРИИ

1. Понятие гипотезы эксперимента.
2. Теорема полной вероятности.
3. Вероятностный смысл формулы полной вероятности.
4. Теорема Байеса.
5. Вероятностный смысл формулы Байеса.

ЗАДАНИЯ, ПРЕДПОЛАГАЮЩИЕ РАСЧЕТНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ

8. Решить предложенную задачу своего варианта. Дать описание события, которое отвечает условию эксперимента. Выдвинуть гипотезы, которые могут произойти одновременно с указанным событием. Оценить вероятности гипотез после проведения эксперимента. Указание: используйте приложение 1, 2 и литературу [2], [5], [6].

8.1 Три автомата производят торцевые ключи, которые поступают на общий конвейер. Вероятность изготовления нестандартного торцевого ключа I автоматом равна 0,07, II автоматом – 0,09, III автоматом – 0,11. Производительность второго автомата в два раза больше, чем первого, а производительность третьего в три раза больше, чем второго. Найти вероятность того, что взятые с конвейера два торцевых ключа будут отвечать стандарту.

8.2 В группе из одиннадцати стрелков имеются пять отличных и шесть хороших стрелков. Отличный стрелок поражает цель в девяти выстрелах из десяти, а хороший – в восьми из того же числа выстрелов. На линию огня вызываются наугад три стрелка, которые делают по одному выстрелу. Найти вероятность того, что стрелки попадут в цель.

8.3 За некоторое время завод выпустил бетонные плиты трёх марок: шесть плит марки ФБС 9.4.6, восемь плит марки ФБС 24.40.6 и десять плит марки ФБС 12.3.6. Вероятность того, что плита имеет брак первой, второй и третьей марки, соответственно равна 0,1; 0,08; 0,06. Наугад выбирают две плиты. Найти вероятность того, что обе плиты имеют брак.

8.4 Некоторая фирма занимается установкой систем спутникового телевидения «НТВ Плюс». В наличии имеются 12 систем с тюнером X-540 и 14 систем с тюнером X-740 PVR. В некоторой местности отличный приём в 92 % случаев обеспечивают системы спутникового телевидения «НТВ Плюс» с тюнером X-540 и в 95 % случаев системы с тюнером X-740 PVR. Фирма произвела четыре установки систем спутникового телевидения с случайным выбором тюнера. Какова вероятность того, что все системы будут обеспечивать отличный приём?

8.5 На оптовой базе имеются телевизоры «Горизонт» трёх моделей: 12 телевизоров модели 32CD840 Classic, 10 – модели 32LCD826 Nero E, 14 – модели 26LCD840 Inspirit. Вероятность того, что корпус телевизора первой, второй, третьей марки имеет серебристый цвет, соответственно равна 0,4; 0,3; 0,6. Какова вероятность того, что взятые случайным образом два телевизора будут иметь серебристый цвет корпуса?

8.6 На складе предприятия имеются десять цилиндрических двухступенчатых редукторов марки Ц2У100 и восемь редукторов марки Ц2У250. Вероятность того, что редуктор первой марки изготовлен в цехе № 1, равна 0,7, а второй марки – 0,6. Со склада наудачу выбирают три редуктора. Какова вероятность того, что все они изготовлены в цехе № 1.

8.7 В аудитории установлены ноутбуки, которые произведёны тремя фирмами «HP», «Acer» и «ASUS». Их общее количество в аудитории относится как 2:3:5. Вероятность того, что ноутбук «HP» находится в системе «ожидания», равна 0,2, ноутбук «Acer» – равна 0,3, ноутбук «ASUS» – равна 0,1. Человек зайдя в аудиторию, случайным образом выбирает два ноутбука. Найти вероятность того, что человек выберет два ноутбука, которые находятся в системе «ожидания».

8.8 В коробке находятся 18 триодов с маркировкой 6С19П и 9 с маркировкой 6С33С. Вероятность того, что триод 6С19П бракованный, равна 0,1, а триод 6С33С – равна 0,15. Найти вероятность того, что четыре случайно выбранных диода не являются бракованными.

8.9 Имеются зарядные устройства трёх типов, общее количество которых относится как 4:6:8. Вероятность того, что не работает устройство первого, второго, третьего типа, соответственно равна 0,4; 0,1; 0,6. Какова вероятность того, что взятые случайным образом два зарядных устройства будут работать?

8.10 В ящике находятся конденсаторы двух марок: 10 конденсаторов марки 682М и 14 конденсаторов марки 473К. По данным статистики в партии из 100 конденсаторов марки 682М, три конденсатора не проходят проверку на качество. В точно такой же партии марки 473К, пять конденсаторов не проходят проверку на качество. Из ящика наугад берут три конденсатора. Найти вероятность того, что они пройдут проверку на качество.

8.11 В наличии имеются крышки трёх маркировок: десять крышек, которые имеют маркировку R13/65/195; четырнадцать – маркировку R15/60/205; десять – маркировку R17/50/230. Вероятность того, что боковой порез имеет крышка первой, второй, третьей маркировки, соответственно равна 0,1; 0,3; 0,4.

Найти вероятность того, что случайно выбранная пара покрышек любой маркировки не будет иметь бокового пореза.

8.12 На складе имеются 10 рулевых наконечников одной марки и 12 наконечников другой марки. Вероятность того, что рулевой наконечник первой марки изготовлен фирмой «Febbe», равна 0,4, второй – равна 0,7. Со склада наудачу берут четыре рулевых наконечника. Какова вероятность того, что все четыре наконечника изготовлены фирмой «Febbe»?

8.13 На площадке находятся восемь автомобилей «Ford», десять автомобилей «BMW» и четыре автомобиля «Opel». Вероятность того, что заведётся с первого раза автомобиль «Ford», «BMW», «Opel», соответственно равна 0,94; 0,96; 0,92. Какова вероятность того, что два случайно выбранных автомобиля заведутся с первого раза?

8.14 Два автомата производят однотипные детали, которые поступают на общий конвейер. Вероятность изготовления стандартного изделия I автоматом равна 0,95, II автоматом – 0,9. Производительность второго автомата в три раза больше, чем первого. С конвейера наугад берут три изделия. Какова вероятность того, что эти изделия стандартны?

8.15 В автомобильном боксе в случайном порядке лежат пары тормозных колодок трёх марок. Среди них имеются 4 пары колодок марки E290R-01143/035, шесть пар колодок марки E130R-01146/015 и восемь пар колодок E990R-1012E. Вероятность того, что износ имеет пара колодок первой, второй, третьей марки, соответственно равна 0,2; 0,3; 0,4. Найти вероятность того, что мастер случайным образом взявший две пары колодок не обнаружит на них дефекта.

8.16 На стеллажах в случайном порядке расположены 8 карбюраторов марки 2106-1107010 и 7 карбюраторов марки 2108-1107010. Завод А производит 87 % всех карбюраторов первой марки и 80 % – второй марки. Со стеллажей наудачу взяли четыре карбюратора. Какова вероятность того, что все четыре карбюратора произведены заводом А?

8.17 В коробке находится восемь транзисторов с маркировкой 1КТ106, десять транзисторов с маркировкой 2Т208 и два транзистора с маркировкой ГТ404Б. Вероятность того, что бракованным может оказаться транзистор маркировки 1КТ106, 2Т208, ГТ404Б, соответственно равна 0,05; 0,07; 0,08. Какова вероятность того, что случайно выбранная пара транзисторов не будет содержать брака.

8.18 В торговом зале выставлены на продажу телевизоры «Витязь» двух модификаций: 13 телевизоров марки 21СТV 790-7 Delta и 12 телевизоров марки 37СТV 730-3 Micra. Вероятность того, что телевизор первой марки произведён бригадой № 2 телевизионного завода, равна 0,3, второй марки – 0,6. Некоторое предприятие сделало заказ на три телевизора произвольной марки. Какова вероятность того, что предприятие приобретёт телевизоры, которые произведены бригадой № 2?

8.19 Счётчик может зарегистрировать частицы трёх типов α , β и α . За некоторое время T появилось 12 частиц типа α , 10 частиц типа β и 6 частиц типа

γ . Частицы каждого из этих типов улавливаются с вероятностями 0,2, 0,4 и 0,6, соответственно. Найти вероятность того, что счётчик отметит две частицы.

8.20 На площадке тракторного завода стоят 14 тракторов «Беларус-1021» и 12 тракторов «Беларус-1221.2». Трактора первой марки оборудованы системой навигации в 83 % случаев, второй марки – в 88 %. С площадки выезжают четыре наугад выбранные трактора. Какова вероятность того, что все четыре трактора оборудованы системой навигации?

8.21 Три рабочих изготавливают однотипные детали, которые поступают на склад. Вероятность изготовления стандартного торцевого изделия I рабочим равна 0,95, II рабочим – 0,9, III рабочим – 0,85. Производительность второго рабочего в три раза больше, чем первого, а производительность третьего в два раза больше, чем второго. Какова вероятность того, что наугад взятые со склада два изделия не будут отвечать стандарту.

8.22 В мешочке находятся 15 болтов из нержавеющей стали марки А4-60 и 13 болтов марки А4-70. По данным отдела технического контроля завода, который выпускает указанные болты, имеют повреждения в резьбе 2 % болтов А4-60 и 3 % болтов марки А4-70. Из мешочка наугад достаём три болта. Какова вероятность того, что все эти болты будут содержать повреждения в резьбе?

8.23 В продажу поступили восемь аккумуляторов 6СТ-60 Аз FORSE, пять аккумуляторов 6СТ-74 АзЕ FORSE и семь аккумуляторов 6СТ-50 Аз(1) FORSE. Вероятности того, что полностью заряжены аккумуляторы первой, второй, третьей марки, соответственно равны 0,6; 0,7; 0,8. Найти вероятность того, что случайным образом приобретённый аккумулятор полностью заряжен.

8.24 Два цеха производят однотипные головки блока цилиндра, которые после производства поступают в отдел контроля. Вероятность изготовления бракованной головки блока цилиндра для первого цеха равна 0,05, для второго – 0,1. Производительность выпуска продукции второго цеха в четыре раза больше, чем первого. В отделе контроля наугад берут четыре головки блока цилиндра. Какова вероятность того, что все эти головки не являются бракованными?

8.25 В инструментальном ящике лежат семь резисторов ОМЛТ-2, девять резисторов ПТМН-1 и шесть резисторов УЛМ. Вероятность того, что неисправен резистор ОМЛТ-2, ПТМН-1, УЛМ, соответственно равна 0,4; 0,3; 0,2. Какова вероятность того, что случайно взятые два резистора будут исправны?

8.26 На склад готовой продукции некоторого завода поступили 9 бензонасосов класса A и 7 бензонасосов класса B . Вероятность того, что бензонасос класса A изготовлен в первом цехе, равна 0,7, а бензонасос класса B – 0,4. Со склада случайным образом берут три бензонасоса. Какова вероятность того, что все эти бензонасосы изготовлены в первом цехе завода.

8.27 На склад готовой продукции предприятия поступило 15 стиральных машин марки «Атлант», причём четыре имеют модификацию MULTI FUNCTION CMA60C87, пять – MULTI FUNCTION CMA60C107, шесть – MULTI FUNCTION CMA50C87. Каждую пятую, седьмую, восьмую стиральную машину соответствующих модификаций предприятие отправляется на экспорт. Найти веро-

ятность того, что на экспорт будут отправлены две случайно выбранные со склада стиральные машины.

8.28 В продаже имеются 9 телефонных аппаратов марки «Горизонт ГА 852» и 11 аппаратов марки «Горизонт ГА 2185». Вероятность того, что аппарат первой марки имеет красный цвет корпуса, равна 0,5, второй – равна 0,4. Найти вероятность того, что среди случайно выбранных четырёх аппаратов все четыре имеют красный цвет корпуса.

8.29 На наблюдательной станции установлено 7 радиолокаторов типа А, 8 радиолокаторов типа В и 5 радиолокаторов типа С. Радиолокатор типа А обнаруживает цель в 85 случаев из 100, локатор типа В – в 90 случаях, а локатор типа С – в 92 случаев из 100. Наблюдатель наугад включает два локатора. Какова вероятность обнаружения цели?

8.30 В продажу поступило 16 радиоприёмников «Philips АЕ2160» и 8 радиоприёмников «Philips АЖ3138». Вероятность того, что радиоприёмник «Philips АЕ2160» сможет принимать передачи на коротких волнах, равна 0,8, а для радиоприёмника «Philips АЖ3138» эта вероятность равна 0,9. Случайным образом выбирают для покупки три радиоприёмника. Найти вероятность, что все эти радиоприёмники принимают передачи на коротких волнах.

РАЗДЕЛ 4. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ НЕЗАВИСИМЫХ ИСПЫТАНИЙ. СХЕМА БЕРНУЛЛИ. ПРЕДЕЛЬНЫЕ ТЕОРЕМЫ В СХЕМЕ БЕРНУЛЛИ

*В каждой естественной науке
заключено столько истины,
сколько в ней есть математики.
И. Кант*

ВОПРОСЫ ПО ТЕОРИИ

1. Схема Бернулли.
2. Формула Бернулли.
3. Вероятность того, что в условиях схемы Бернулли, событие наступит не менее m_1 , но не более m_2 раза.
4. Наивероятнейшее число наступления события в серии независимых испытаний.
5. Теорема Пуассона.
6. Локальная теорема Муавра-Лапласа.
7. Функция Лапласа и её свойства.
8. Интегральная теорема Лапласа.
9. Закон больших чисел в схеме Бернулли.

ЗАДАНИЯ, ПРЕДПОЛАГАЮЩИЕ РАСЧЕТНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ

9. Решить предложенную задачу своего варианта. Указание: используйте приложение 3 и литературу [2], [5], [6].

9.1 Вероятность того, что плита марки ФБС 9.4.6 нестандартна, равна 0,16. Имеется 15 плит. Найти наимвероятнейшее число стандартных бетонных плит этой марки и соответствующую вероятность. Определить вероятность того, что в партии будет находиться не менее 6, но не более 8 стандартных плит.

9.2 Вероятность того, что транзистор марки 1КТ106 неисправен, равна 0,14. В коробке находятся 14 транзисторов. Найти наимвероятнейшее число исправных транзисторов и соответствующую вероятность. Определить вероятность того, что в коробке находятся не менее 13 исправных транзисторов.

9.3 Вероятность того, что двухступенчатый цилиндрический редуктор имеет марку Ц2У100, равна 0,28. Наугад выбирают 13 редукторов. Найти наимвероятнейшее число редукторов Ц2У100 в партии из 13 редукторов и соответствующую вероятность. Определить вероятность того, что в партии будет не более двух редукторов Ц2У100.

9.4 Корпус телевизора «Горизонт 32 CD 840 Classic» не имеет серебристого цвета с вероятностью 0,6. Выбрано 12 телевизоров этой марки. Найти наимвероятнейшее число телевизоров с корпусом серебристого цвета и соответствующую вероятность. Определить, что среди выбранных телевизоров будет не менее двух с корпусом серебристого цвета.

9.5 Вероятность того, что болт из нержавеющей стали имеет маркировку А2-50, равна 0,54. Выбирают 11 болтов. Найти наимвероятнейшее число болтов этой марки и соответствующую вероятность. Определить вероятность того, что в этой партии будет не более 9 болтов с маркировкой А2-50.

9.6 Вероятность того, что пара тормозных колодок имеет дефект, равна 0,12. В наличии имеется 10 пар тормозных колодок. Найти наимвероятнейшее число колодок, не имеющих дефекта и соответствующую вероятность. Определить вероятность того, что в партии будет находиться не менее 4, но не более 6 пар тормозных колодок, которые не имеют дефекта.

9.7 Вероятность того, что резистор ОМЛТ-2 неисправен, равна 0,18. В коробке находится 9 резисторов. Найти наимвероятнейшее число исправных резисторов и соответствующую вероятность. Определить вероятность того, что в коробке находится не менее 7 исправных резисторов.

9.8 Вероятность того, что рулевые наконечники не изготовлены на фирме «Febbe», равна 0,38. Наугад выбирают 8 рулевых наконечников. Найти наимвероятнейшее число рулевых наконечников фирмы «Febbe» и соответствующую вероятность. Определить вероятность того, что в партии будет не более трёх рулевых наконечников фирмы «Febbe».

9.9 Радиоприёмник не принимает радиоволны с диапазоном 5,9 – 26,1 МГц с вероятностью 0,14. Наудачу выбирают 15 радиоприёмников. Найти наимвероят-

нейшее число радиоприёмников, принимающих радиоволны с диапазоном 5,9 – 26,1 МГц, и соответствующую вероятность. Определить, что среди выбранных радиоприёмников будет не менее трёх, которые принимают этот диапазон.

9.10 Вероятность того, что гаечный ключ является торцевым, равна 0,28. В наборе содержится 14 гаечных ключей. Найти наивероятнейшее число торцевых ключей в этом наборе и соответствующую вероятность. Определить вероятность того, что в наборе будет не более 12 торцевых ключей.

9.11 Каждая из 13 покрышек маркировки R/13/65/195, которые хранятся в гараже, может иметь боковой порез с вероятностью 0,17. Найти наивероятнейшее число покрышек, которые не имеют бокового пореза, и соответствующую вероятность. Определить вероятность того, что в гараже будет находиться не менее 3, но не более 5 покрышек, которые не имеют бокового пореза.

9.12 Вероятность попадания футболистом мячом в ворота равна 0,6. Футболистом выполнено 18 ударов в направлении футбольных ворот. Найти наивероятнейшее число попаданий в ворота и соответствующую вероятность попаданий. Определить вероятность того, что футболист поразит ворота не менее 17 раз.

9.13 На выставке трактор «Беларус-80.1» не может быть представлен с вероятностью 0,4. Было представлено 11 тракторов. Найти наивероятнейшее число тракторов «Беларус-80.1», которые представлены на выставке, и соответствующую вероятность. Определить вероятность того, что среди представленных на выставке тракторов будет не более двух тракторов «Беларус-80.1».

9.14 Вероятность того, что машина загружена бетоном марки М150, равна 0,13. С завода отправлено 10 машин, загруженных бетоном. Найти наивероятнейшее число машин, отправленных с завода, которые не загружены бетоном марки М300, и соответствующую вероятность. Определить, что среди отправленных машин будет не менее четырёх не загруженных бетоном указанной марки.

9.15 Тридцать процентов студентов после окончания ВУЗа не работают по специальности. Наугад выбрано 9 выпускников ВУЗа. Найти наивероятнейшее число выпускников работающих по специальности и соответствующую вероятность. Определить вероятность того, что среди этих выпускников не более 7 будут работать по специальности.

9.16 Вероятность того, что ноутбук фирмы «Samsung» в течение рабочего дня не будет подключён к сети, равна 0,13. В организации установлено 12 ноутбуков. Найти наивероятнейшее число ноутбуков, которые подключены к сети в течение рабочего дня, и соответствующую вероятность. Определить вероятность того, что в сети будет работать не менее 2, но не более 4 ноутбуков фирмы «Samsung».

9.17 Вероятность того, что телефон марки «LG» будет приобретен покупателем, равна 0,14. За некоторый период времени приобретено 15 телефонов. Найти наивероятнейшее число телефонов, которые приобретены за этот период времени, и соответствующую вероятность. Определить вероятность того, что за этот период времени было приобретено не менее 13 телефонов марки «LG».

9.18 Вероятность того, что у частного предпринимателя находятся в наличии аккумуляторы марки «092S40050S4 Silver», равна 0,46 . Найти наивероятнейшее число аккумуляторов указанной марки из 12 выбранных аккумуляторов, и соответствующую вероятность. Определить вероятность того, что в числе выбранных аккумуляторов не более трёх аккумуляторов указанной марки.

9.19 На складе имеются карбюраторы различных марок. Вероятность того, что карбюратор имеет марку «2105-1107010-20», равна 0,67. Выбрано 12 карбюраторов. Найти наивероятнейшее число карбюраторов указанной марки и соответствующую вероятность. Определить, что среди выбранных карбюраторов будет не менее 11 карбюраторов , которые имеют марку «2105-1107010-20».

9.20 Вероятность того, что болт из нержавеющей стали имеет маркировку А2-50, равна 0,54. Выбирают 11 болтов. Найти наивероятнейшее число болтов этой марки и соответствующую вероятность. Определить вероятность того, что в этой партии будет не более 9 болтов с маркировкой А2-50.

9.21 Каждая из 17 книг на книжной полке может иметь брак в переплёте с вероятностью 0,11. Найти наивероятнейшее число книг, которые не имеют брака в переплёте, и соответствующую вероятность. Определить вероятность того, что на полке находятся не менее 10, но не более 12 книг, которые не имеют брака в переплёте.

9.22 Вероятность того, что автомобиль «Ford» будет поставлен на автостоянку, равна 0,3. На автостоянку поставлено 15 автомобилей . Найти наивероятнейшее число автомобилей «Ford», которые поставлены на автостоянку, и соответствующую вероятность. Определить вероятность того, что на автостоянке будет оставлено не менее 14 автомобилей «Ford».

9.23 На заводе производят бетон трёх марок. В каждом третьем контейнере, заполненным бетоном, находится бетон марки М300. С завода на производство отправлено 15 контейнеров с бетоном. Найти наивероятнейшее число контейнеров, в которых нет бетона марки М300, и соответствующую вероятность. Определить вероятность того, что среди отправленных контейнеров будет не более трёх, которые содержат бетон марки М300.

9.24 Вероятность того, что в телевизоре не установлен импортный кинескоп, равна 0,18. Наудачу выбирают 12 телевизоров. Найти наивероятнейшее число телевизоров с импортным кинескопом и соответствующую вероятность. Определить, что среди выбранных телевизоров не менее четырёх имеют импортный кинескоп.

9.25 В наборе имеются 12 диодов. Вероятность того, что диод не имеет маркировку 2Т231, равна 0,22. Найти наивероятнейшее число диодов, которые имеют маркировку 2Т231, и соответствующую вероятность. Определить вероятность того, что в наборе будет не более 10 диодов с маркировкой 2Т231.

9.26 Каждый из 14 автомобилей, которые находятся в гаражном боксе, не имеет марку «BMW» с вероятностью 0,74. Найти наивероятнейшее число автомобилей «BMW», которые находятся в боксе, и соответствующую вероятность.

Определить вероятность того, что в боксе будет находиться не менее 4, но не более 6 автомобилей марки «BMW».

9.27 Вероятность того, что холодильник не имеет маркировку «Атлант ХМ 4307», равна 0,43. С оптовой базы в торговые точки отправлены 16 холодильников. Найти наивероятнейшее число холодильников марки «Атлант ХМ 4307», которые отправлены с оптовой базы, и соответствующую вероятность. Определить вероятность того, что оптовая база отправила в торговые точки не менее 14 холодильников «Атлант ХМ 4307».

9.28 В течение недели фирма установила 12 спутниковых антенн «НТВ ПЛЮС». Вероятность того, что заказчик не сделает заказ на антенну с тюнером «Openbox X-540», равна 0,37. Найти наивероятнейшее число спутниковых антенн с тюнером «Openbox X-540», которые были установлены фирмой заказчиком, и соответствующую вероятность. Определить вероятность того, что среди установленных антенн будет не более 11 с тюнером «Openbox X-540».

9.29 В течение дня индивидуальным предпринимателем было продано 8 зарядных устройств. Вероятность продажи зарядного устройства «SAM D880» равна 0,37. Найти наивероятнейшее число зарядных устройств «SAM D880», проданных индивидуальным предпринимателем в течение дня, и соответствующую вероятность. Определить вероятность того, что среди проданных зарядных устройств будет не более 6 марки «SAM D880».

9.30 Каждый четвёртый триод, который находится в коробке, не имеет маркировки 6Н1П. Из коробки наугад извлекают 13 триодов. Найти наивероятнейшее число триодов 6Н1П, которые извлечены из коробки, и соответствующую вероятность. Определить вероятность того, что будет извлечено не менее 8, но не более 10 триодов 6Н1П.

10. Решить предложенную задачу своего варианта. Указание: используйте приложения 3, 7, 8, 9 и литературу [2], [5], [6].

10.1 Завод отправил на оптовую базу 2000 изделий. Вероятность повреждения изделия в пути равна 0,00005. Найти вероятность того, что в пути будет повреждено не менее двух изделий.

10.2 Вероятность того, что тормозные колодки имеют марку E 990R-1012F, равна 0,45. Найти вероятность того, что ровно 950 из имеющихся 2000 колодок, имеют указанную марку.

10.3 В парке высажено 1000 деревьев. Берёза может быть посажена с вероятностью 0,4. Какова вероятность того, что в парке было посажено не менее 389, но не более 412 берёз?

10.4 Вероятность того, что деталь бракованная, равна 0,0004. Найти вероятность того, что из взятых на проверку 500 деталей не менее трёх окажутся бракованными.

10.5 Бетонная плита ФБС 12.3.6 выдерживает заданную нагрузку с вероятностью 0,8. Определить вероятность того, что 765 плит из 1000 выдержат заданную нагрузку.

10.6 Через перекрёсток автомобиль марки «Volkswagen» проезжает с вероятностью 0,25. С какой вероятностью среди 1500 автомобилей, которые проехали через перекрёсток за некоторый период времени, будет не менее 440 автомобилей марки «Volkswagen»?

10.7 Тираж книги равен 1200000 экземпляров. Вероятность того, что книга сброшюрована неверно, равна 0,00000025. Какова вероятность того, что будет сброшюровано не менее четырёх книг тиража?

10.8 Каждый четвёртый транзистор, выпускаемый заводом, имеет марку ГТ404Б. За определённый период времени завод выпустил 1500 транзисторов. Какова вероятность того, что ровно 400 из них имеют марку ГТ404Б?

10.9 В приборе установлено 2000 одинаковых блоков, которые дублируют друг друга. Надёжность работы каждого из блоков в течение определённого времени равна 0,4. Вычислить вероятность того, что за этот период времени выйдут из строя не более 1150 блоков.

10.10 Устройство состоит из 800 элементов. Вероятность выхода любого элемента из строя за некоторое время равна 0,0005. Найти вероятность того, что за это время выйдут из строя, по крайней мере, пять элементов устройства.

10.11 Покрышка R19/45/260 может получить боковой порез с вероятностью 0,2. Покрышки, указанной марки установлены на 1600 автомобилях. С какой вероятностью ровно 260 покрышек будут иметь боковой порез?

10.12 При съёмке дорожного движения номер автомобиля не фиксируется с вероятностью 0,12. Определить вероятность того, что номер автомобиля не будет зафиксирован не менее 250, но не более 320 раз, если на камеру сняли 2500 автомобилей.

10.13 На железнодорожном вокзале установлены 500 автоматов, которые производят продажу билетов. В течение суток каждый автомат может выйти из строя с вероятностью 0,001. Какова вероятность того, что в течение суток выйдут из строя не более шести автоматов?

10.14 Вероятность того, что бетон марки М200 отвечает стандарту, равна 0,88. Какова вероятность того, что ровно в 98 контейнерах из 100 будет находиться бетон, который отвечает стандарту?

10.15 Каждое из 1100 орудий поражает свою цель с вероятностью 0,63. Каждое из орудий произвело выстрел по своей цели. Определить вероятность того, что будет поражено не менее 666 целей.

10.16 Вероятность того, что купюра является фальшивой, равна 0,00015. Для проверки выбрано 4000. Найти вероятность того, что среди них окажется не менее трёх фальшивых купюр.

10.17 Каждый третий трактор из 540, которые расположены на стоянке, имеет марку «Беларус-1021». Случайным образом производится выбор 138 тракторов. Найти вероятность того, что выбраны 138 тракторов марки «Беларус-1021».

10.18 Вероятность того, что при перевозке будет повреждено изделие из фарфора, равна 0,15. Найти вероятность того, что при перевозке будет повреждено не более 500 изделий из фарфора.

10.19 Магазин продал партию 400 радиоприёмников. В мастерскую гарантийного ремонта радиоприёмник может попасть с вероятностью 0,00175. Какова вероятность того, что в мастерскую попадут не более двух радиоприёмников?

10.20 При массовом производстве резисторов ПТМН-1 вероятность брака равна 0,16. С какой вероятностью ровно 361 резистор из 2500 выбранных резисторов на проверку будет иметь брак?

10.21 При наборе текста вероятность сделать ошибку на одном листе равна 0,12. Было набрано 637 страниц. Вычислить вероятность того, что ошибки будут присутствовать не менее чем на 55, но не более чем на 80 листах.

10.22 Банкомат может не принять банковскую карточку с вероятностью 0,00025. За сутки банкомат произвёл операции с 3200 карточками. Найти вероятность того, что банкомат не принял не более четырёх карточек.

10.23 Вероятность того, что на автомобиле установлены рулевые наконечники фирмы «Asmetoll», равна 0,6. Найти вероятность того, что на 5870 автомобилях из 10000 установлены рулевые наконечники фирмы «Asmetoll».

10.24 Вероятность того, что расход электроэнергии не превысит ежедневную норму потребления для конкретной квартиры, равна 0,81. В течение суток была проведена запись показаний электросчётчиков в 1200 квартирах. Определить вероятность того, что не менее чем в 1000 квартирах не превышена ежедневная норма расхода электроэнергии.

10.25 Каждый второй из 1000 транзисторов марки КТ608А. Из партии выбирают наугад 450 транзисторов. Какова вероятность того, что среди 450 транзисторов окажется не менее пяти марки КТ608?

10.26 Каждый третий гаечный ключ, который хранится на складе, является накидным. Найти вероятность того, что при случайном выборе 980 гаечных ключей, ровно 270 из них окажутся накидными ключами.

10.27 Девяносто процентов доверенностей, которые оформляются у нотариуса, верны. За некоторый период времени нотариус оформил 800 доверенностей. С какой вероятностью он оформил не менее 700, но не более 750 доверенностей, которые верно составлены?

10.28 Вероятность того, что аккумулятор разрядится в течение суток, равна 0,0014. Найти вероятность того, что при проверке 5000 аккумуляторов, не более шести окажутся разряженными.

10.29 Вероятность приобретения автомобиля «Volkswagen» в автосалоне равна 0,35. С какой вероятностью среди 780 приобретённых автомобилей за некоторый период времени ровно 299 автомобилей «Volkswagen»?

10.30 Каждый человек может отказаться от курения с вероятностью 0,33. Вычислить вероятность того, что среди 10000 когда-либо курящих человек не менее 3500 отказалось от курения.

11. Решить предложенную задачу своего варианта. Указание: используйте приложения 3, 7, 8, 9 и литературу [2], [5], [6].
- 11.1 Студент по окончании ВУЗа работает по специальности с вероятностью 0,8. ВУЗ закончили 1000 студентов. Найти вероятность того, что по специальности будет работать не более 750 студентов.
- 11.2 За некоторый период времени фабрика выпустила 2000 джемперов. Допустить брак при пошиве одного джемпера возможно с вероятностью 0,001. Какова вероятность того, что не менее семи джемперов будут содержать брак?
- 11.3 Искривление плоскости головки блока цилиндров может наступить в 32 % случаев. С какой вероятностью искривление плоскости головки блока цилиндров может иметь место в 6666 автомобилях из 20000 проверенных автомобилей?
- 11.4 На отдельно взятом предприятии должность главного бухгалтера занимает женщина с вероятностью 0,7. Проведена проверка 1150 предприятий. Какова вероятность того, что на этих предприятиях должность главного бухгалтера занимают не менее 780, но не более 880 женщин.
- 11.5 Кузов автомобиля «Audi» имеет васильковый цвет с вероятностью 0,0012. Через пост в течение некоторого времени проехало 2500 автомобилей «Audi». Определить вероятность того, что через пост проехало не более 6 автомобилей марки «Audi».
- 11.6 При массовом производстве диодов 2Г202 вероятность того, что диод отвечает стандарту, равна 0,88. С какой вероятностью ровно 13250 диод из 15000 диодов, выбранных на проверку, будет отвечать стандарту?
- 11.7 Вероятность выхода на линию каждого из 100 троллейбусов трамвайно-троллейбусного парка равна 0,75. Какова вероятность нормальной работы парка, если для этого необходимо, чтобы на линии было не менее 66 троллейбусов?
- 11.8 Автомобиль загружается бетоном марки М150 с вероятностью 0,004. Найти вероятность того, что не менее четырех автомобилей из 1000 автомобилей, которые загружены бетоном, имеют в кузове бетон марки М150.
- 11.9 Вероятность того, что двухступенчатый цилиндрический редуктор имеет маркировку Ц2У250, равна 0,53. С какой вероятностью, что среди выбранных наугад 1000 редукторов, ровно 599 имеют маркировку Ц2У250?
- 11.10 Игральная кость подбрасывается 800 раз. Найти вероятность того, что число 6 выпадет не более 100 раз.
- 11.11 Вдоль дороги установлены 4000 фонарей, каждый из которых может перегореть в течение месяца с вероятностью 0,0025. Какова вероятность того, что в течение месяца перегорят ровно 13 фонарей?
- 11.12 Каждый шестой гаечный ключ, который имеется в автомастерской, является рожковым. Найти вероятность того, что при случайном выборе 999 гаечных ключей ровно 199 из них окажутся рожковыми ключами.
- 11.13 Тестовое задание содержит 100 вопросов. Каждый вопрос содержит только один правильный ответ из пяти предложенных. Какова вероятность того, что

методом простого угадывания удастся ответить не менее чем на 10, но не более чем на 30 вопросов тестового задания?

11.14 Вероятность потери кредитной карточки в течение месяца равна 0,002. Банк выдал 400 кредитных карточек. Определить вероятность того, что в течение месяца кредитную карточку потеряют не менее шести клиентов банка.

11.15 Износ жиклеров в карбюраторе происходит с вероятностью 0,2. С какой вероятностью ровно 99 карбюраторов из 560 проверенных будут иметь износ жиклёров?

11.16 Отдел технического контроля проверяет на качество партию деталей в количестве 900 штук. Вероятность того, что деталь отвечает стандарту, равна 0,86. С какой вероятностью в данной партии деталей будет не менее 800 стандартных изделий?

11.17 Вероятность того, что жители каждого из 20000 районов Земли смогут наблюдать солнечное затмение, равна 0,0003. С какой вероятностью солнечное затмение смогут наблюдать жители не менее восьми районов Земли?

11.18 В бензонасосе фильтр засоряется с вероятностью 0,3. Найти вероятность того, что из 500 проверенных бензонасосов ровно 110 имеют засорение фильтра.

11.19 Стиральная машина «Атлант MULTI FUNCTION» имеет маркировку ОМА-60С87 с вероятностью 0,64. На базу поставлено 240 стиральных машин «Атлант MULTI FUNCTION». Какова вероятность того, что среди них не более 150 стиральных машин с маркировкой ОМА-60С87?

11.20 Монетный двор за некоторый период времени выпустил 100000 монет. На монете можно обнаружить изъян с вероятностью 0,00007. Найти вероятность того, что в партии окажется не более шести монет с изъяном.

11.21 Болт из нержавеющей стали не имеет повреждений на резьбе с вероятностью 0,88. Определить вероятность того, что ровно 8888 из 10000 проверенных болтов не имеют повреждения на резьбе.

11.22 Вероятность того, что минеральная вода разлита на ООО «Дарида», равна 0,68. В магазин поступило 1600 бутылок минеральной воды. Найти вероятность того, что среди них на ООО «Дарида» разлито не менее 1000, но не более 1100 бутылок.

11.23 Телефонная станция обслуживает 7000 абонентов. Вероятность того, что абонент воспользуется телефоном в течение часа, равна 0,001. С какой вероятностью девятнадцать абонентов сделают телефонный звонок?

11.24 Вероятность того, что на автомобиле установлены не изношенные тормозные колодки, равна 0,78. Вычислить вероятность, что из проверенных 1024 колодок ровно 785 не имеют износа.

11.25 Вероятность приёма радиосигнала равна 0,14. Произведена передача 180 сигналов. Найти вероятность того, что будет принято не менее 40 сигналов.

11.26 Каждый третий из 3000 конденсаторов имеет марку А475. Из партии выбирают наугад 900 конденсаторов. Какова вероятность того, что среди выбранных наугад 900 конденсаторов не более четырёх имеют марку А475?

11.27 При продаже аккумулятор заряжен на 100 % с вероятностью 0,89. Какова вероятность того, что из 500 проверенных аккумуляторов ровно 450 будут заряжены на 100 %?

11.28 При массовом производстве заготовок ключей вероятность брака равна 0,21. Найти вероятность того, что при изготовлении 1480 заготовок не более 262 заготовок будут содержать брак.

11.29 Вероятность того, что рулевые наконечники, которые хранятся на складе, могут иметь брак, равна 0,01. Со склада в магазин отправлено 900 рулевых наконечников. С какой вероятностью со склада в магазин будет отправлено не менее четырёх рулевых наконечников?

11.30 Холодильник фирмы «Атлант» имеет маркировку ХМ 6001-007 с вероятностью 0,47. Найти вероятность того, что ровно 170 холодильников из 300 имеющихся на складе имеют указанную марку.

12. Решить предложенную задачу своего варианта. Указание: используйте приложения 3, 7, 8, 9 и литературу [2], [5], [6].

12.1 Вероятность выхода из строя каждого элемента из 1000 в течение некоторого времени равна 0,21. Какова вероятность того, что за указанное время выйдет из строя ровно 201 элемент?

12.2 Каждая четвёртая банка кофе имеет торговую марку «NESCAFE». На рынок поставлено 30000 банок кофе. С какой вероятностью среди них будет не менее 7200, но не более 7800 банок кофе с торговой маркой «NESCAFE».

12.3 Бетонная плита ФБС 9.4.6 имеет дефект с вероятностью 0,0002. Для проверки на качество проводят диагностику 500 плит. Определить вероятность того, что среди них окажется не более трёх плит с дефектом.

12.4 Поломка пульта дистанционного управления в течение времени t возможна с вероятностью 0,19. Найти вероятность того, что в течение этого времени выйдут из строя ровно 32 из 100 имеющихся пультов.

12.5 Компания «АНМАД ТЕА Ltd» поставяет чай в 64 страны мира. Коллекция «Достопримечательности Лондона», производства этой компании, поставяется в страну с вероятностью 0,8. Определить вероятность того, что коллекция будет поставлена не менее чем в 50 стран мира.

12.6 Вероятность после разговора оставить карту в телефонном аппарате равна 0,004. В течение недели телефоном воспользовались 50 абонентов. Какова вероятность того, что в течение недели телефоном воспользовались 3 абонента?

12.7 При массовом производстве триодов 6С19П вероятность того, что триод не отвечает стандарту, равна 0,13. С какой вероятностью ровно 1111 триодов, из 10000 триодов, выбранных на проверку, будут не отвечать стандарту?

12.8 Каждый третий автомобиль не придерживается рекомендуемого режима скорости, установленного на автостраде. Какова вероятность того, что из 10000 проехавших по автостраде автомобилей режима скорости не придерживались не более 3200 машин?

12.9 Студент выучил 196 формул из двухсот необходимых. Экзаменатором на выбор предложено 150 формул. Найти вероятность того, что среди них окажется ровно две формулы, которые студент не выучил.

12.10 Телевизионное объединение «Витязь» выпустило 500 DVD проигрывателей различных марок. Вычислить вероятность того, что среди них будет ровно 210 DVD проигрывателей марки «DVD-016M», если каждый второй из пяти DVD проигрывателей, выпускаемых объединением, имеет эту марку.

12.11 Вероятность того, что собака породы «той-терьер» будет представлена на выставке собак, равна 0,11. На выставке было представлено 500 собак различной породы. Какова вероятность того, что в выставке участвовало не менее 50, но не более 60 собак породы «той-терьер»?

12.12 В хранилище музея находится 1000 картин. Любая картина может не иметь подписи автора с вероятностью 0,0004. С какой вероятностью ровно пять картин, которые находятся в хранилище, не имеют подписи автора?

12.13 Радиоприёмник «Vitek VT 3595» принимает волны метрового диапазона с вероятностью равной 0,6. Определить вероятность того, что из 1700 выпущенных радиоприёмников ровно 1000 принимают волны метрового диапазона?

12.14 Девяносто из ста энергосберегающих ламп не перегорают в течение гарантийного срока. Найти вероятность того, что в течение гарантийного срока не перегорят не менее 13600 из имеющихся 15000 энергосберегающих ламп.

12.15 Зал кинотеатра рассчитан на 1500 зрительских мест. Каждое кресло, которое находится в зале, может получить дефект после сеанса с вероятностью 0,0006. Какова вероятность того, что администратор после просмотра кинофильма обнаружит не более трёх кресел, имеющих дефект?

12.16 Мобильный телефон фирмы «Samsung» продаётся с вероятностью 0,54. Вычислить вероятность того, что среди проданных 700 телефонов ровно 300 телефонов, которые произведены фирмой «Samsung».

12.17 Вероятность того, что балкон остеклён рамами из ПВХ, равна 0,6. Определить вероятность, что не более 444 балкона из 700 балконов осмотренных работником домоуправления, остеклены рамами из ПВХ.

12.18 Авиакомпания осуществляла грузоперевозки ровно один раз каждый день 2011 года. Город Томск принял 1460 самолётов этой компании. Найти вероятность того, что среди этих самолётов будет не более 5 самолётов, которые осуществляли грузоперевозку.

12.19 Девяносто процентов ноутбуков «Toshiba» не требуют ремонта в течение гарантийного срока. С какой вероятностью не потребуют ремонта 2300 ноутбуков «Toshiba» из 2500 ноутбуков этой марки?

12.20 Всхожесть семян данного сорта пшеницы оценивается с вероятностью, равной 0,78. Какова вероятность того, что из 1300 посеянных семян взойдёт не менее 950, но не более 1050 семян пшеницы.

12.21 Вероятность того, что оптический диск не соответствует стандарту, равна 0,007. На проверку выбрано 1000 оптических дисков. С какой вероятностью не менее шести из них не будут соответствовать стандарту?

12.22 Каждый шестой из десяти фотоаппаратов «Cannon» имеет разрешение 4,0 mega pixels. Определить вероятность того, что ровно 800 из 1480 фотоаппаратов «Cannon», которые имеются в наличии, имеют разрешение 4,0 mega pixels.

12.23 Тридцать процентов акций на аукционе продаются по первоначальной цене. На аукционе было продано 2200 акций. Какова вероятность того, что не менее 555 акций были проданы по первоначальной цене?

12.24 На реке имеется 300 мест, в которых баржа может сесть на мель. Баржа садится на мель с вероятностью 0,002. Найти вероятность того, что баржа сядет на мель не более двух раз, если она проходит реку по всей длине.

12.25 Вероятность того, что у фирмы будет заказ на установку спутниковой антенны с тюнером «Openbox X-730PVR», равна 0,8. За некоторое время фирма установила 300 спутниковых антенн. Какова вероятность, что ровно 222 антенны с тюнером «Openbox X-730PVR»?

12.26 Вероятность того, что после окончания школы школьник будет подавать документы в ВУЗ, равна 0,7. С какой вероятностью документы в ВУЗ подадут не более 1000 бывших школьников из 1500 выпускников?

12.27 На предприятиях региона имеется 10000 швейных машин. Вероятность того, что швейная машина имеет класс 1022, равна 0,001. С какой вероятностью на предприятиях региона установлено не менее шести швейных машин указанного выше класса?

12.28 Четыре телевизора из десяти имеют марку «Витязь 37CTV750-Zodiac». За некоторое время выпущено 600 телевизоров. Вычислить вероятность того, что среди выпущенных телевизоров 213 имеют марку «Витязь 37CTV750-Zodiac».

12.29 Вероятность, что станок находится в рабочем состоянии, равна 0,82. Найти вероятность того, что среди 150 проверенных станков в рабочем состоянии находятся не менее 100, но не более 120 станков.

12.30 В парке растёт 5000 деревьев. Ясень в парке мог быть посажен с вероятностью 0,0006. Определить вероятность того, что в парке растёт не более шести ясеней.

РАЗДЕЛ 5. ДИСКРЕТНЫЕ СЛУЧАЙНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ (ДСВ)

*Чистая математика — это такой предмет,
где мы не знаем, о чем мы говорим, и не знаем,
истинно ли то, что мы говорим.
Бертран Рассел*

ВОПРОСЫ ПО ТЕОРИИ

1. Понятие дискретной случайной величины.
2. Закон распределения ДСВ.
3. Ряд распределения ДСВ.
4. Функция распределения СВ.

5. Математическое ожидание ДСВ.
6. Мода ДСВ.
7. Медиана СВ.
8. Дисперсия и среднеквадратическое отклонение.
9. Вероятность попадания ДСВ в заданный интервал.
10. Одноточечный и двухточечный закон распределения.
11. Биномиальный закон распределения.
12. Закон Пуассона.
13. Геометрическое распределение.
14. Гипергеометрическое распределение.

ЗАДАНИЯ, ПРЕДПОЛАГАЮЩИЕ РАСЧЕТНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ

13. В каждой задаче варианта определена дискретная случайная величина ξ . Для случайной величины ξ записать ряд распределения и построить многоугольник распределения этой случайной величины. Найти функцию распределения $F(x)$ случайной величины ξ и построить её график. Вычислить математическое ожидание $M(\xi)$, моду $Mo(\xi)$, дисперсию $D(\xi)$ и среднеквадратическое отклонение σ_ξ случайной величины ξ . Найти вероятность того, что в результате опыта случайная величина ξ принимает значение не менее α , но не более β (если указан один из параметров α или β , то второй параметр необходимо определить самостоятельно). Указание: используйте приложения 1, 2, 3, 4 и литературу [2], [5], [6].

13.1 Вероятность того, что болт, изготовленный из нержавеющей стали, имеет маркировку А2-50, равна 0,7. Случайная величина ξ – число болтов с маркировкой А2-50, среди наудачу выбранных пяти болтов из нержавеющей стали. Значения параметров: $\alpha = 2$, $\beta = 4$.

13.2 В двух инструментальных ящиках содержатся гаечные ключи. В первом инструментальном ящике имеется пять торцевых и семь рожковых ключей, а во втором – восемь и четыре, соответственно. Из каждого ящика наугад берут по два гаечных ключа. Случайная величина ξ – число взятых рожковых ключей из инструментальных ящиков. Значение параметра $\alpha = 3$.

13.3 Холодильник «Атлант ХМ 4007» можно приобрести только в одном из шести имеющихся магазинов. Покупатель последовательно объезжает магазины, пока не находит холодильник указанной марки. Случайная величина ξ – число магазинов, которые посетил покупатель. Значение параметра $\beta = 4$.

13.4 Вероятность того, что тормозные колодки имеют маркировку Е130R-01146/015, равна 0,6. Случайная величина ξ – число тормозных колодок с маркировкой Е130R-01146/015, среди наудачу выбранных шести тормозных колодок. Значения параметров: $\alpha = 3$, $\beta = 5$.

13.5 Из цеха, имеющего в наличие три бетонные плиты марки ФБС 9.4.6 и девять плит марки ФБС 24.40.6, случайным образом на склад отгружают шесть плит. Случайная величина ξ – число бетонных плит, перевезённых из цеха на склад. Значение параметра $\alpha = 4$.

13.6 Трактор марки «Беларус - 892» находится только на одной из восьми из имеющихся стоянок предприятия. Для работы потребовался трактор этой марки. Инженер предприятия связывается по селектору последовательно с каждой стоянкой, пока не находит трактор указанной марки. Случайная величина ξ – число стоянок, с которыми связался инженер предприятия по селектору. Значение параметра $\beta = 5$.

13.7 Вероятность того, что в карбюраторе произошёл износ жиклеров, равна 0,4. Случайная величина ξ – число карбюраторов, в которых произошёл износ жиклёров, среди наудачу выбранных семи карбюраторов. Значения параметров: $\alpha = 4$, $\beta = 6$.

13.8 В наличие имеются девять рулевых наконечников, четыре из которых имеют повреждение защитного чехла. Наудачу выбирают четыре рулевых наконечника. Случайная величина ξ – число рулевых наконечников, которые не имеют повреждения защитного чехла. Значение параметра $\alpha = 2$.

13.9 Производится проверка двенадцати аккумуляторов на зарядку, до появления 100 % заряженного аккумулятора. Известно, что каждый второй аккумулятор 100 % заряжен. Случайная величина ξ – число аккумуляторов, которые были проверены на зарядку. Значение параметра $\beta = 5$.

13.10 Каждый третий двухступенчатый цилиндрический редуктор, выпущенный заводом, имеет маркировку Ц2У160. Случайная величина ξ – число двухступенчатых цилиндрических редукторов с маркировкой Ц2У160, среди наудачу выбранных пяти редукторов. Значения параметров: $\alpha = 1$, $\beta = 4$.

13.11 В коробке имеется пять диодов Д214, четыре диода 2Г231 и три диода 2Г202. Из коробки наугад извлекают шесть диодов. Случайная величина ξ – число вынутых из коробки диодов марки Д214. Значение параметра $\alpha = 2$.

13.12 Только на одном из пяти складов имеются телевизоры марки «Горизонт 47 LCD 825 Infinity FullHD». Для выполнения заказа на доставку телевизора этой марки дилер компании последовательно проверяет по компьютеру наличие телевизоров на складах. Случайная величина ξ – число складов, которые проверит дилер на наличие телевизоров необходимой марки. Значение параметра $\beta = 3$.

13.13 Искривление плоскости головки блока цилиндра происходит с вероятностью равной 0,4. Случайная величина ξ – число головок блока цилиндров, среди шести наудачу выбранных головок. Значения параметров: $\alpha = 1$, $\beta = 5$.

13.14 На полке мастерской находятся 4 бензонасоса типа А и 6 бензонасосов типа В. Случайным образом с полки берут пять бензонасосов. Случайная вели-

чина ξ – число бензонасосов типа B , которые можно взять с полки. Значение параметра $\alpha = 1$.

13.15 Бетон марки М200 загружен только в один из шести автомобилей. На проходной завода производится проверка автомобилей до тех пор, пока не обнаружится автомобиль, загруженный бетоном марки М200. Случайная величина ξ – число автомобилей, которые могут быть проверены на проходной завода. Значение параметра $\beta = 3$.

13.16 На экзаменационной сессии студент получает удовлетворительную оценку по экзамену с вероятностью 0,8. Случайная величина ξ – число сданных экзаменов с удовлетворительной оценкой, если во время сессии необходимо сдать пять экзаменов. Значения параметров: $\alpha = 3$, $\beta = 4$.

13.17 В гаражном кооперативе, состоящем из 12 гаражей, находится восемь автомобилей «Opel» и четыре автомобиля «BMW». За сутки из гаражного кооператива выехало шесть автомобилей. Случайная величина ξ – число автомобилей «BMW», выехавших за сутки из гаражного кооператива. Значение параметра $\alpha = 2$.

13.18 Каждый четвёртый компьютер, который установлен на фирме, производства фирмы «Samsung». Компьютеры располагаются в семи кабинетах фирмы. Сотрудник фирмы последовательно обходит кабинеты, пока не находит компьютер указанной марки. Случайная величина ξ – число кабинетов, в которые зайдёт сотрудник фирмы. Значение параметра $\beta = 5$.

13.19 Повреждение мембраны бензонасоса происходит с вероятностью 0,2. Случайная величина ξ – число бензонасосов, которые имеют повреждение мембраны, среди восьми наудачу выбранных бензонасосов. Значения параметров: $\alpha = 5$, $\beta = 7$.

13.20 В гаражном кооперативе, состоящем из 12 гаражей, находятся восемь автомобилей «Opel» и четыре автомобиля «BMW». За сутки из гаражного кооператива выехало шесть автомобилей. Случайная величина ξ – число автомобилей «BMW», выехавших за сутки из гаражного кооператива. Значение параметра $\alpha = 2$.

13.21 Мобильный телефон марки «Samsung SGH 780» можно приобрести только в одной из имеющихся семи торговых точек. Покупатель последовательно обходит торговые точки, пока не находит телефон указанной марки. Случайная величина ξ – число торговых точек, которые посетил покупатель. Значение параметра $\beta = 5$.

13.22 Вероятность того, что студент механико-технологического факультета будет работать по специальности, равна 0,8. Случайная величина ξ – число студентов, которые работают по специальности, среди наудачу выбранных восьми студентов. Значения параметров: $\alpha = 2$, $\beta = 4$.

13.23 В ящике находятся пять транзисторов 1КТ106, два транзистора 2Т208 и четыре транзистора 2Г202. Из ящика случайным образом достают шесть тран-

зисторов. Случайная величина ξ – число вынутых из ящика транзисторов марки 1КТ106. Значение параметра $\alpha = 3$.

13.24 Два стрелка стреляют по мишени, делая по два выстрела. Первый стрелок попадает в мишень с вероятностью 0,6, а второй – с вероятностью 0,7. Случайная величина ξ – число попаданий в мишень обоими стрелками. Значение параметра $\beta = 2$.

13.25 Вероятность выигрыша в лотерее на один билет равна 0,2. Случайная величина ξ – число билетов лотереи, по которым можно получить выигрыш, если всего приобретено шесть билетов. Значения параметров: $\alpha = 2$, $\beta = 4$.

13.26 Каждый из двух автоматов произвёл по две детали. Вероятность допустить брак для первого автомата равна 0,2, для второго – 0,3. Случайная величина ξ – число бракованных деталей, из четырёх произведённых деталей. Значение параметра $\alpha = 2$.

13.27 В электрической цепи установлено пять одинаковых триодов, один из которых неисправен. Последовательно проводят тестирование триодов, до обнаружения неисправного. Случайная величина ξ – число протестированных триодов. Значение параметра $\beta = 3$.

13.28 Вероятность сдать экзамен на «10 баллов» для первого студента равна 0,4, а для второго – 0,7. Каждый из студентов сдал по два экзамена. Случайная величина ξ – число экзаменов, сданных обоими студентами на «10 баллов». Значения параметров: $\alpha = 2$, $\beta = 4$.

13.29 Из бокса, в котором находятся четыре покрышки R/15/60/205 и шесть покрышек R/16/60/215, выкатывают пять покрышек. Случайная величина ξ – число покрышек R/15/60/205, которые выкатили из бокса. Значение параметра $\alpha = 3$.

13.30 В партии из восьми фотоаппаратов один фотоаппарат бракованный. Чтобы его обнаружить, выбирают один фотоаппарат за другим, и каждый проверяют. Случайная величина ξ – число проверенных фотоаппаратов. Значение параметра $\beta = 5$.

РАЗДЕЛ 6. НЕПРЕРЫВНЫЕ СЛУЧАЙНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ (НСВ)

*Из дома реальности
легко забрести в лес математики,
но лишь немногие
способны вернуться обратно.
Хуго Штейнхаус*

ВОПРОСЫ ПО ТЕОРИИ

1. Понятие непрерывной случайной величины.
2. Плотность распределения вероятности НСВ.

3. Функция распределения НСВ.
4. Математическое ожидание НСВ.
5. Мода НСВ.
6. Медиана НСВ.
7. Дисперсия и среднеквадратическое отклонение.
8. Вероятность попадания НСВ в заданный интервал.
9. Равномерный закон распределения НСВ.
10. Показательный закон распределения НСВ.
11. Нормальное распределение НСВ.
12. Правило трёх сигм для случайной величины, которая распределена по нормальному закону.

ЗАДАНИЯ, ПРЕДПОЛАГАЮЩИЕ РАСЧЕТНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ

14. В каждой задаче варианта задана плотность распределения вероятностей $f(x)$ непрерывной случайной величины ξ . Определить постоянную величину a . Найти функцию распределения $F(x)$ случайной величины ξ . Построить график функции распределения и плотности распределения вероятностей случайной величины ξ . Вычислить математическое ожидание $M(\xi)$, моду $Mo(\xi)$, медиану $Me(\xi)$, дисперсию $D(\xi)$ и среднеквадратическое отклонение σ_ξ случайной величины. Найти вероятность того, что в результате, по крайней мере, в одном из трёх независимых испытаний случайная величина ξ примет значение не менее α , но не более β . Указание: используйте приложение 5 и литературу [2], [5], [6].

14.1

$$f(x) = \begin{cases} a \cdot \cos^2 2x, & \text{если } |x| \leq \frac{\pi}{4}; \\ 0, & \text{если } |x| > \frac{\pi}{4}; \end{cases}$$

$$\alpha = \frac{\pi}{6}, \beta = \frac{\pi}{3}.$$

14.2

$$f(x) = \begin{cases} a \cdot \sin^2 2x, & \text{если } |x| \leq \frac{\pi}{4}; \\ 0, & \text{если } |x| > \frac{\pi}{4}; \end{cases}$$

$$\alpha = 0, \beta = \frac{\pi}{4}.$$

14.3

$$f(x) = \begin{cases} a \cdot \frac{2^x}{\ln 2}, & \text{если } |x| \leq 2; \\ 0, & \text{если } |x| > 2; \end{cases}$$

$$\alpha = 0, \beta = 1.$$

14.4

$$f(x) = \begin{cases} a \cdot \cos^2 3x, & \text{если } |x| \leq \frac{\pi}{6}; \\ 0, & \text{если } |x| > \frac{\pi}{6}; \end{cases}$$

$$\alpha = \frac{\pi}{12}, \beta = \frac{\pi}{4}.$$

$$14.5 \quad f(x) = \begin{cases} a \cdot \sin^2 3x, & \text{если } |x| \leq \frac{\pi}{6}; \\ 0, & \text{если } |x| > \frac{\pi}{6}; \end{cases}$$

$$\alpha = -\frac{\pi}{12}, \beta = \frac{\pi}{12}.$$

$$14.6 \quad f(x) = \begin{cases} a \cdot \frac{3^x}{\ln 3}, & \text{если } |x| \leq 1; \\ 0, & \text{если } |x| > 1; \end{cases}$$

$$\alpha = -0,5, \beta = 0,5.$$

$$14.7 \quad f(x) = \begin{cases} a \cdot \cos^2 \frac{x}{2}, & \text{если } |x| \leq \pi; \\ 0, & \text{если } |x| > \pi; \end{cases}$$

$$\alpha = \frac{\pi}{4}, \beta = \frac{\pi}{3}.$$

$$14.8 \quad f(x) = \begin{cases} a \cdot \sin^2 \frac{x}{2}, & \text{если } |x| \leq \pi; \\ 0, & \text{если } |x| > \pi; \end{cases}$$

$$\alpha = -\frac{\pi}{6}, \beta = 0.$$

$$14.9 \quad f(x) = \begin{cases} a \cdot \frac{4^x}{\ln 4}, & \text{если } |x| \leq 2; \\ 0, & \text{если } |x| > 2; \end{cases}$$

$$\alpha = -1, \beta = 1.$$

$$14.10 \quad f(x) = \begin{cases} a \cdot \cos^2 \frac{x}{4}, & \text{если } |x| \leq 2\pi; \\ 0, & \text{если } |x| > 2\pi; \end{cases}$$

$$\alpha = \frac{\pi}{4}, \beta = \frac{3\pi}{4}.$$

$$14.11 \quad f(x) = \begin{cases} a \cdot \sin^2 \frac{x}{4}, & \text{если } |x| \leq 4\pi; \\ 0, & \text{если } |x| > 4\pi; \end{cases}$$

$$\alpha = -\pi, \beta = 2\pi.$$

$$14.12 \quad f(x) = \begin{cases} a \cdot \frac{5^x}{\ln 5}, & \text{если } |x| \leq 1; \\ 0, & \text{если } |x| > 1; \end{cases}$$

$$\alpha = -3, \beta = 0.$$

$$14.13 \quad f(x) = \begin{cases} a \cdot \cos^2 4x, & \text{если } |x| \leq \frac{\pi}{8}; \\ 0, & \text{если } |x| > \frac{\pi}{8}; \end{cases}$$

$$\alpha = -\frac{\pi}{16}, \beta = \frac{\pi}{16}.$$

$$14.14 \quad f(x) = \begin{cases} a \cdot \sin^2 4x, & \text{если } |x| \leq \frac{\pi}{8}; \\ 0, & \text{если } |x| > \frac{\pi}{8}; \end{cases}$$

$$\alpha = 0, \beta = \frac{\pi}{16}.$$

$$14.15 \quad f(x) = \begin{cases} a \cdot \frac{6^x}{\ln 6}, & \text{если } |x| \leq 3; \\ 0, & \text{если } |x| > 3; \end{cases}$$

$$\alpha = -2, \beta = 1.$$

$$14.16 \quad f(x) = \begin{cases} a \cdot \cos^2 \frac{x}{6}, & \text{если } |x| \leq 3\pi; \\ 0, & \text{если } |x| > 3\pi; \end{cases}$$

$$\alpha = \pi, \beta = 2\pi.$$

$$14.17 \quad f(x) = \begin{cases} a \cdot \sin^2 \frac{x}{6}, & \text{если } |x| \leq 3\pi; \\ 0, & \text{если } |x| > 3\pi; \end{cases}$$

$$\alpha = -\pi, \beta = 3\pi.$$

$$14.18 \quad f(x) = \begin{cases} a \cdot \frac{7^x}{\ln 7}, & \text{если } |x| \leq 2; \\ 0, & \text{если } |x| > 2; \end{cases}$$

$$\alpha = -1, \beta = 2.$$

$$14.19 \quad f(x) = \begin{cases} a \cdot \cos^2 5x, & \text{если } |x| \leq \frac{\pi}{10}; \\ 0, & \text{если } |x| > \frac{\pi}{10}; \end{cases}$$

$$\alpha = -\frac{\pi}{20}, \beta = 0.$$

$$14.20 \quad f(x) = \begin{cases} a \cdot \sin^2 5x, & \text{если } |x| \leq \frac{\pi}{10}; \\ 0, & \text{если } |x| > \frac{\pi}{10}; \end{cases}$$

$$\alpha = -\frac{\pi}{10}, \beta = \frac{\pi}{20}.$$

$$14.21 \quad f(x) = \begin{cases} a \cdot \frac{8^x}{\ln 8}, & \text{если } |x| \leq 1; \\ 0, & \text{если } |x| > 1; \end{cases}$$

$$\alpha = 0, \beta = 1.$$

$$14.22 \quad f(x) = \begin{cases} a \cdot \cos^2 \frac{x}{8}, & \text{если } |x| \leq 4\pi; \\ 0, & \text{если } |x| > 4\pi; \end{cases}$$

$$\alpha = 2\pi, \beta = 3\pi.$$

$$14.23 \quad f(x) = \begin{cases} a \cdot \sin^2 \frac{x}{8}, & \text{если } |x| \leq 4\pi; \\ 0, & \text{если } |x| > 4\pi; \end{cases}$$

$$\alpha = -3\pi, \beta = -2\pi.$$

$$14.24 \quad f(x) = \begin{cases} a \cdot \frac{9^x}{\ln 9}, & \text{если } |x| \leq 2; \\ 0, & \text{если } |x| > 2; \end{cases}$$

$$\alpha = -1, \beta = 0.$$

$$14.25 \quad f(x) = \begin{cases} a \cdot \cos^2 6x, & \text{если } |x| \leq \frac{\pi}{12}; \\ 0, & \text{если } |x| > \frac{\pi}{12}; \end{cases}$$

$$\alpha = -\frac{\pi}{24}, \beta = \frac{\pi}{24}.$$

$$14.26 \quad f(x) = \begin{cases} a \cdot \sin^2 6x, & \text{если } |x| \leq \frac{\pi}{12}; \\ 0, & \text{если } |x| > \frac{\pi}{12}; \end{cases}$$

$$\alpha = -\frac{\pi}{36}, \beta = \frac{\pi}{36}.$$

$$14.27 \quad f(x) = \begin{cases} a \cdot \frac{10^x}{\ln 10}, & \text{если } |x| \leq 2; \\ 0, & \text{если } |x| > 2; \end{cases}$$

$$\alpha = -1, \beta = 3.$$

$$14.28 \quad f(x) = \begin{cases} a \cdot \cos^2 \frac{x}{10}, & \text{если } |x| \leq 5\pi; \\ 0, & \text{если } |x| > 5\pi; \end{cases}$$

$$\alpha = -2\pi, \beta = \pi.$$

$$14.29 \quad f(x) = \begin{cases} a \cdot \sin^2 \frac{x}{10}, & \text{если } |x| \leq 5\pi; \\ 0, & \text{если } |x| > 5\pi; \end{cases}$$

$$\alpha = \pi, \beta = 4\pi.$$

$$14.30 \quad f(x) = \begin{cases} a \cdot \frac{12^x}{\ln 12}, & \text{если } |x| \leq 1; \\ 0, & \text{если } |x| > 1; \end{cases}$$

$$\alpha = -1, \beta = 4.$$

15. Найти вероятность того, что событие A наступит не менее m_1 раз, но не более m_2 раза в n независимых испытаниях. Вероятность наступления события A в отдельно взятом испытании равна вероятности того, что непрерывная случайная величина ξ попадёт в интервал $(\alpha; \beta)$. Плотность распределения вероятностей случайной величины ξ имеет вид $f(x) = k \cdot e^{ax^2+bx+c}$. Найти неизвестный параметр k и функцию распределения случайной величины ξ . Определить математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратическое отклонение этой случайной величины. Построить график плотности распределения случайной величины ξ . Исходные данные для каждого варианта приведены в таблице. Указание: используйте приложения 5, 9 и литературу [2], [5], [6].

$$15.1 \quad m_1 = 2, m_2 = 4, n = 6, \alpha = 0,75, \\ \beta = 1,25, a = -2, b = 4, c = 5.$$

$$15.2 \quad m_1 = 1, m_2 = 3, n = 5, \alpha = 3,8, \\ \beta = 4,1, a = -8, b = 16, c = 3.$$

$$15.3 \quad m_1 = 2, m_2 = 5, n = 7, \alpha = -1, \\ \beta = 3, a = -\frac{1}{18}, b = \frac{2}{9}, c = -\frac{11}{9}.$$

$$15.4 \quad m_1 = 4, m_2 = 7, n = 8, \alpha = 2,5, \\ \beta = 4, a = -\frac{1}{8}, b = \frac{3}{4}, c = -\frac{17}{8}.$$

$$15.5 \quad m_1 = 3, m_2 = 5, n = 9, \alpha = 3, \\ \beta = 8, a = -\frac{1}{50}, b = \frac{4}{25}, c = \frac{17}{25}.$$

$$15.6 \quad m_1 = 6, m_2 = 8, n = 10, \alpha = 4, \\ \beta = 7, a = -\frac{1}{32}, b = \frac{5}{16}, c = \frac{7}{32}.$$

$$15.7 \quad m_1 = 2, m_2 = 3, n = 5, \alpha = 0,9, \\ \beta = 1,4, a = -\frac{1}{8}, b = \frac{1}{4}, c = \frac{23}{8}.$$

$$15.8 \quad m_1 = 1, m_2 = 5, n = 6, \alpha = 1,5, \\ \beta = 2,2, a = -\frac{1}{2}, b = 2, c = 4.$$

$$15.9 \quad m_1 = 2, m_2 = 4, n = 7, \alpha = 3, \\ \beta = 8, a = -\frac{1}{98}, b = \frac{7}{49}, c = \frac{1}{2}.$$

$$15.10 \quad m_1 = 4, m_2 = 6, n = 8, \alpha = 7, \\ \beta = 11, a = -\frac{1}{128}, b = \frac{81}{64}, c = 1.$$

$$15.11 \quad m_1 = 3, m_2 = 5, n = 9, \alpha = 2,75, \\ \beta = 3,25, a = -4,5, b = 27, c = -38.$$

$$15.12 \quad m_1 = 7, m_2 = 9, n = 10, \alpha = 1,85, \\ \beta = 2,1, a = -8, b = 32, c = 36.$$

$$15.13 \quad m_1 = 3, m_2 = 4, n = 5, \alpha = 3,8, \\ \beta = 3,95, a = -\frac{25}{2}, b = 100, c = 2.$$

$$15.14 \quad m_1 = 2, m_2 = 5, n = 6, \alpha = 4,9, \\ \beta = 5,1, a = -18, b = 180, c = -4.$$

- 15.15 $m_1 = 1, m_2 = 2, n = 7, \alpha = 5,95,$
 $\beta = 6,1, a = -\frac{49}{2}, b = 294, c = 8.$
- 15.17 $m_1 = 4, m_2 = 7, n = 9, \alpha = -4,2,$
 $\beta = -3,9, a = -8, b = -16, c = 4.$
- 15.19 $m_1 = 3, m_2 = 4, n = 5, \alpha = -2,5,$
 $\beta = -1,5, a = -\frac{1}{8}, b = -\frac{3}{4}, c = \frac{5}{4}.$
- 15.21 $m_1 = 4, m_2 = 6, n = 7, \alpha = -5,4,$
 $\beta = -4, a = -\frac{1}{32}, b = -\frac{5}{16}, c = 6.$
- 15.23 $m_1 = 2, m_2 = 4, n = 9, \alpha = -2,5,$
 $\beta = -2,3, a = -\frac{1}{2}, b = -2, c = 6.$
- 15.25 $m_1 = 3, m_2 = 5, n = 5, \alpha = -11,$
 $\beta = -4, a = -\frac{1}{128}, b = -\frac{81}{64}, c = 1.$
- 15.27 $m_1 = 5, m_2 = 6, n = 7, \alpha = -2,65,$
 $\beta = -1,85, a = -8, b = -32, c = 15.$
- 15.29 $m_1 = 5, m_2 = 6, n = 9, \alpha = -5,2,$
 $\beta = -4,9, a = -18, b = -180, c = 3.$
- 15.16 $m_1 = 5, m_2 = 7, n = 8, \alpha = -1,25,$
 $\beta = -0,85, a = -2, b = -4, c = 6.$
- 15.18 $m_1 = 6, m_2 = 9, n = 10, \alpha = -2,3,$
 $\beta = 0,3, a = -\frac{1}{18}, b = -\frac{2}{9}, c = 2.$
- 15.20 $m_1 = 2, m_2 = 4, n = 6, \alpha = -4,5,$
 $\beta = -3, a = -\frac{1}{50}, b = -\frac{4}{25}, c = 1.$
- 15.22 $m_1 = 4, m_2 = 7, n = 8, \alpha = -1,2,$
 $\beta = 0,8, a = -\frac{1}{8}, b = -\frac{1}{4}, c = \frac{3}{8}.$
- 15.24 $m_1 = 7, m_2 = 9, n = 10, \alpha = -7,5,$
 $\beta = -6, a = -\frac{1}{98}, b = -\frac{7}{49}, c = \frac{1}{4}.$
- 15.26 $m_1 = 2, m_2 = 4, n = 6, \alpha = -3,15,$
 $\beta = -2, a = -4,5, b = -27, c = 5.$
- 15.28 $m_1 = 2, m_2 = 5, n = 8, \alpha = -4,15,$
 $\beta = -3, a = -\frac{25}{2}, b = -100, c = 2.$
- 15.30 $m_1 = 6, m_2 = 8, n = 10, \alpha = -7,05,$
 $\beta = -6, a = -\frac{49}{2}, b = -294, c = 3.$

РАЗДЕЛ 7. ЭЛЕМЕНТЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ

*Часто говорят, что цифры управляют миром;
по крайней мере, нет сомнения в том,
что цифры показывают, как он управляется.
И. Гете*

ВОПРОСЫ ПО ТЕОРИИ

1. Цель и задачи математической статистики.
2. Генеральная и выборочная совокупность.
3. Статистический ряд и его характеристики.
4. Графическое изображение статистических рядов.

5. Эмпирическая функция распределения выборки.
6. Классификация точечных оценок.
7. Метод моментов.
8. Метод наибольшего правдоподобия.
9. Интервальные оценки параметров распределения. Доверительная вероятность и доверительный интервал.
10. Доверительный интервал для математического ожидания случайной величины ξ , имеющей нормальное распределение при известном среднеквадратическом отклонении σ_ξ .
11. Доверительный интервал для математического ожидания случайной величины ξ , имеющей нормальное распределение при не известном среднеквадратическом отклонении σ_ξ .
12. Доверительный интервал для среднеквадратического отклонения случайной величины ξ , имеющей нормальное распределение.
13. Статистическая гипотеза, нулевая и альтернативная гипотезы. Ошибки, допускаемые при проверке статистических гипотез.
14. Проверка статистических гипотез. Уровень значимости статистического критерия.
15. Критерии согласия χ^2 Пирсона.
16. Критерии согласия λ Колмогорова.
17. Основные задачи регрессионного и корреляционного анализа.
18. Линейная регрессия и коэффициент корреляции.

ЗАДАНИЯ, ПРЕДПОЛАГАЮЩИЕ РАСЧЕТНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ

16. При исследовании непрерывной случайной величины ξ , эксперимент продублировали n раз при одних и тех же условиях. В результате эксперимента все полученные значения СВ попали в промежуток $[x_0; x_k]$. После обработки данных интервал наблюдаемых значений случайной величины разбит на k интервалов равной длины $[x_0; x_1)$, $[x_1; x_2)$, ..., $[x_{k-1}; x_k]$. Результаты исследования случайной величины ξ представлены в виде интервального статистического ряда. В первой строке интервального ряда указываются интервалы наблюдаемых значений случайной величины ξ , а во второй – частоты m_i появления значений этой случайной величины в указанном интервале $\left(\sum_{i=1}^k m_i = n \right)$.

Требуется:

1. Описать случайную величину ξ , которая могла бы соответствовать интервальному статистическому ряду вашего варианта, указав при этом единицы измерения значений выбранной случайной величины. При решении остальных

пунктов задания необходимо указывать наименование вами выбранной случайной величины.

2. Составить интервальный статистический ряд распределения относительных частот наблюдаемых значений непрерывной случайной величины ξ .

2. Построить гистограмму и полигон относительных частот случайной величины ξ . По видам гистограммы и полигона относительных частот случайной величины ξ сделать предварительный выбор вида закона распределения этой случайной величины.

3. Найти эмпирическую функцию распределения и построить её график.

4. Вычислить числовые характеристики выборки: среднюю выборочную, выборочную дисперсию, выборочное среднеквадратическое отклонение, выборочные коэффициенты асимметрии и эксцесса, выборочный коэффициент вариации. По значениям выборочных коэффициентов асимметрии и эксцесса, и исходя из механизма образования вами выбранной случайной величины ξ , выдвинуть гипотезу о виде закона распределения случайной величины.

5. В зависимости от того какое предположение Вы сделали насчёт вида закона для случайной величины ξ , найти точечные оценки параметров распределения, записать её плотность распределения вероятностей и функцию распределения.

6. Исходя из предположений, которые были вами выдвинуты относительно закона распределения случайной величины, найти теоретические моменты распределения. Проверить согласие эмпирической функции распределения с модельной функцией распределения, при помощи критерия согласия χ^2 и λ -критерия Колмогорова.

7. Исходя из предположений, которые были вами выдвинуты относительно закона распределения случайной величины, найти интервальные оценки параметров распределения с доверительной вероятностью $P = 1 - \alpha$, где $\alpha = 0,01$, если номер варианта равен $4k$; $\alpha = 0,02$, если номер варианта равен $4k + 1$; $\alpha = 0,05$, если номер варианта равен $4k + 2$; $\alpha = 0,1$, если номер варианта равен $4k + 3$. Указание: используйте приложения 6, 9, 10, 11, 12 и литературу [2], [5], [6].

16.1	18 –	20 –	22 –	24 –	26 –	28 –	30 –	32 –	34 –	36 –
	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38
	14	36	130	210	102	82	61	45	15	5

16.2	31 –	34 –	37 –	40 –	43 –	46 –	49 –	52 –	55 –	58 –
	34	37	40	43	46	49	52	55	58	61
	3	16	32	45	86	175	135	56	32	20

16.3	1 – 5	5 – 9	9 –	13 –	17 –	21 –	25 –	29 –	33 –	37 –
			13	17	21	25	29	33	37	41

	9	13	27	78	167	86	54	47	12	7
16.4	37 – 42	42 – 47	47 – 52	52 – 57	57 – 62	62 – 67	67 – 72	72 – 77	77 – 82	
	12	16	46	76	133	87	45	21	14	
16.5	12 – 18	18 – 24	24 – 30	30 – 36	36 – 42	42 – 48	48 – 54	54 – 60	60 – 66	
	12	24	43	65	97	64	32	13	10	
16.6	1,3 – 2,0	2,0 – 2,7	2,7 – 3,4	3,4 – 4,1	4,1 – 4,8	4,8 – 5,5	5,5 – 6,2	6,2 – 6,9	6,9 – 7,6	
	14	30	54	80	42	21	17	8	4	
16.7	4,6 – 5,4	5,4 – 6,2	6,2 – 7,0	7,0 – 7,8	7,8 – 8,6	8,6 – 9,4	9,4 – 10,2	10,2 – 11,0	11,0 – 11,8	
	8	10	14	28	64	25	16	9	6	
16.8	36,5 – 36,7	36,7 – 36,9	36,9 – 37,1	37,1 – 37,3	37,3 – 37,5	37,5 – 37,7	37,7 – 37,9	37,9 – 37,9	37,9 – 38,1	
	4	8	16	21	61	27	16	7	2	
16.9	168 – 171	171 – 174	174 – 177	177 – 180	180 – 183	183 – 186	186 – 189	189 – 192		
	2	5	11	22	48	18	8	6		
16.10	3,4 – 3,8	3,8 – 4,2	4,2 – 4,6	4,6 – 5,0	5,0 – 5,4	5,4 – 5,8	5,8 – 6,2	6,2 – 6,6		
	3	5	8	12	16	36	20	4		
16.11	65 – 66	66 – 67	67 – 68	68 – 69	69 – 70	70 – 71	71 – 72	72 – 73	73 – 74	75 – 76
	10	24	63	158	121	78	56	23	12	5
16.12	47,1 – 47,3	47,3 – 47,5	47,5 – 47,7	47,7 – 47,9	47,9 – 48,1	48,1 – 48,3	48,3 – 48,5	48,5 – 48,7	48,7 – 48,9	
	6	18	38	87	126	96	26	12	5	
16.13	12,3 – 12,7	12,7 – 13,1	13,1 – 13,5	13,5 – 13,9	13,9 – 14,3	14,3 – 14,7	14,7 – 15,1	15,1 – 15,5	15,5 – 15,9	
	4	17	35	87	129	91	27	12	3	

16.14	189 – 194	194 – 199	199 – 204	204 – 209	209 – 214	214 – 219	219 – 224	224 – 229	229 – 234
	4	6	13	34	75	98	70	12	3

16.15	10,1 – 11,1	11,1 – 12,1	12,1 – 13,1	13,1 – 14,1	14,1 – 15,1	15,1 – 16,1	16,1 – 17,1	17,1 – 18,1	18,1 – 19,1
	5	14	44	73	41	18	12	6	2

16.16	162 – 166	166 – 170	170 – 174	174 – 178	178 – 182	182 – 186	186 – 190	190 – 194
	6	11	15	32	56	29	14	5

16.17	2,0 – 2,3	2,3 – 2,6	2,6 – 2,9	2,9 – 3,2	3,2 – 3,5	3,5 – 3,8	3,8 – 4,1	4,1 – 4,4
	4	6	18	26	64	21	9	4

16.18	8,15 – 8,18	8,18 – 8,21	8,21 – 8,24	8,24 – 8,27	8,27 – 8,30	8,30 – 8,33	8,33 – 8,36
	4	8	18	38	21	10	6

16.19	2304 – 2314	2314 – 2324	2324 – 2334	2334 – 2344	2344 – 2354	2354 – 2364	2364 – 2374
	3	6	20	37	18	9	5

16.20	158,2 – 158,4	158,4 – 158,6	158,6 – 158,8	158,8 – 160,0	160,0 – 160,2	160,2 – 160,4	160,4 – 160,6
	3	10	24	68	29	15	5

16.21	0,12 – 0,125	0,125 – 0,13	0,13 – 0,135	0,135 – 0,14	0,14 – 0,145	0,145 – 0,15	0,15 – 0,155
	2	8	12	38	16	10	4

16.22	350 – 351	351 – 352	352 – 353	353 – 354	354 – 355	355 – 356
	4	10	14	32	19	11

16.23	48 – 52	52 – 56	56 – 60	60 – 64	64 – 68	68 – 72
	3	12	32	17	12	4

16.24	15,1 – 15,3	15,3 – 15,5	15,5 – 15,7	15,7 – 15,9	15,9 – 16,1	16,1 – 16,3
	2	5	16	35	18	4

16.25	17,0 – 17,6	17,6 – 18,2	18,2 – 18,8	19,4 – 20,0	20,6 – 21,2	21,8 – 22,4	23,0 – 23,6	23,6 – 24,2		
	3	5	16	41	56	39	18	6		
16.26	0,45 – 0,85	0,85 – 1,25	1,25 – 1,65	1,65 – 2,05	2,05 – 2,45	2,45 – 2,85	2,85 – 3,25	3,25 – 3,65		
	3	8	18	39	17	13	9	5		
16.27	20 – 25	25 – 30	30 – 35	35 – 40	40 – 45	45 – 50	50 – 55	55 – 60	60 – 65	
	3	9	36	93	158	86	39	5	3	
16.28	14 – 17	17 – 20	20 – 23	23 – 26	26 – 29	29 – 32	32 – 35	35 – 38	38 – 41	41 – 44
	3	5	37	127	413	148	43	13	7	4
16.29	5,15 – 5,35	5,35 – 5,55	5,55 – 5,75	5,75 – 5,95	5,95 – 6,15	6,15 – 6,35				
	2	9	32	47	38	10				
16.30	1700 – 1720	1720 – 1740	1740 – 1760	1760 – 1780	1780 – 1800	1800 – 1820				
	34	45	98	142	86	39				

ЛИТЕРАТУРА

1. Жевняк, Р. М. Высшая математика. В 5 ч. Ч. 5 / Р. М. Жевняк, А. А. Карпук. – Минск : Выш. шк., 1984. – 254 с.
2. Ефимов, А. В. Сборник задач по математике для ВТУЗов. Специальные курсы / А. В. Ефимов [и др.]. – Москва : Наука, 1984. – 606 с.
3. Гурский, Е. И. Сборник задач по теории вероятностей и математической статистике / Е. И. Гурский. – Минск : Выш.шк, 1984 . – 223 с.
4. Герасимович, А. И. Математическая статистика / А. И. Герасимович. – Минск. : Выш. шк, 1983. – 280 с.
5. Сборник индивидуальных заданий по высшей математике: В 4 ч. Ч.4 / А. П. Рябушко [и др.]. – Минск : Выш. шк., 2009. – 336 с.
6. Руководство к решению задач по высшей математике. В 2 ч. Ч. 2 / Е. И. Гурский [и др.]. – Минск. : Выш. шк., 1989. – 400 с.
7. Чудесенко, В. Ф. Сборник заданий по специальным курсам высшей математике (Типовые расчёты) / В. Ф. Чудесенко. – Москва : Высш. школа, 1983. – 111 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Таблица П. 1 – Определения вероятностей, элементы комбинаторики

Классическое определение вероятностей	$P(A) = \frac{m}{n},$ <p>(n – общее число исходов опыта, m – число благоприятных исходов опыта к событию A)</p>
Число перестановок из n элементов	$P_n = n!$
Число размещений из n элементов по k элементам	$A_n^k = \frac{n!}{(n-k)!}$
Число сочетаний из элементов n по k элементам	$C_n^k = \frac{n!}{k!(n-k)!}$
Число размещений из n элементов по k элементам, с повторением	$N = n^k$
Число сочетаний из n элементов по k элементам, с повторением	$N = C_{n+k-1}^k$

Таблица П. 2 – Аксиомы и свойства вероятностей

<p>Обозначения: Ω – пространство элементарных событий; \emptyset – невозможное событие; большие буквы латинского алфавита – события; если A – событие, то \bar{A} – противоположное событие.</p>	
Аксиомы вероятностей	$P(\Omega) = 1, P(\emptyset) = 0, 0 \leq P(A) \leq 1,$ $P(A + B) = P(A) + P(B), \text{ если } A \cdot B = \emptyset$
Вероятность разности событий	$P(A - B) = P(A) - P(B)$
Вероятность противоположного события	$P(\bar{A}) = 1 - P(A)$
Теорема сложения двух событий	$P(A + B) = P(A) + P(B) - P(AB).$
Теорема сложения трёх событий	$P(A + B) = P(A) + P(B) + P(C) - P(AB) -$ $- P(AC) - P(BC) + P(ABC)$
Теорема сложения n событий	$P(A_1 + A_2 + \dots + A_n) = 1 - P(\bar{A}_1 \cdot \bar{A}_2 \cdot \dots \cdot \bar{A}_n)$
Условная вероятность	$P_B(A) = \frac{P(AB)}{P(B)}, \text{ где } P(B) \neq 0$
Теорема умножения вероятностей независимых событий	$P(AB) = P(A) \cdot P(B)$

Окончание таблицы П.2

Теорема умножения вероятностей независимых событий	$P(AB) = P(A) \cdot P_A(B) = P(B) \cdot P_B(A)$
Формула полной вероятности	$P(A) = \sum_{i=1}^n P(H_i) \cdot P_{H_i}(A),$ <p>где гипотезы H_1, H_2, \dots, H_n образуют полную группу событий и попарно несовместны, то есть $\sum_{i=1}^n H_i = \Omega$ и $H_i \cdot H_j = \emptyset$, если $i \neq j$</p>
Формула Байеса	$P_A(H_j) = \frac{P(H_j) \cdot P_{H_j}(A)}{\sum_{i=1}^n P(H_i) \cdot P_{H_i}(A)}, \quad j = \overline{1, n}$

Таблица П. 3 – Схема Бернулли. Предельные теоремы в схеме Бернулли

<p>Обозначения: $p = P(A)$ – вероятность наступления события A в отдельно взятом испытании, в серии n независимых испытаниях; $q = 1 - p = P(\bar{A})$ – вероятность наступления события \bar{A}; $P_n(k)$ – вероятность того, что в серии n независимых испытаниях событие A наступит ровно k раз; $P_n(k_1 \leq k \leq k_2)$ – вероятность того, что в серии n независимых испытаниях событие A наступит не менее k_1 раз, но не более k_2 раза</p>	
Формула Бернулли	$P_n(k) = C_n^k \cdot p^k \cdot q^{n-k}$
Вероятность наступления события A не мене k_1 раз, но не более k_2 раза в n испытаниях	$P_n(k_1 \leq k \leq k_2) = P_n(k_1) + P_n(k_1 + 1) + \dots + P_n(k_2)$
Вероятность наступления события A не более n раз в n опытах	$P_n(0) + P_n(1) + P_n(2) + \dots + P_n(n) = 1$
Наивероятнейшее число k_0 в n испытаниях определяется из неравенства	$np - q \leq k_0 \leq np + p$
Теорема Пуассона (применяется при большом числе испытаний и малой вероятности наступления события в отдельном испытании)	$P_n(k) \approx \frac{\lambda^k}{k!} \cdot e^{-\lambda},$ <p>где $\lambda = n \cdot p$</p>

Окончание таблицы П. 3

<p>Локальная теорема Муавра-Лапласа (применяется при большом числе испытаний и вероятности наступления события в отдельном испытании)</p>	$P_n(k) \approx \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot \frac{1}{\sqrt{npq}} \cdot e^{-\frac{x^2}{2}}$ <p style="text-align: center;">или</p> $P_n(k) \approx \frac{1}{\sqrt{npq}} \cdot \varphi(x),$ <p>где $\varphi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{x^2}{2}}$, а $x = \frac{k - np}{\sqrt{npq}}$, причём $\varphi(-x) = \varphi(x)$</p>
<p>Интегральная теорема Муавра-Лапласа (применяется при большом числе испытаний и вероятности наступления события в отдельном испытании)</p>	$P_n(k_1 \leq k \leq k_2) \approx \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{x_1}^{x_2} e^{-\frac{x^2}{2}} dx$ <p style="text-align: center;">или</p> $P_n(k_1 \leq k \leq k_2) \approx \Phi(x_2) - \Phi(x_1),$ <p>где $\Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot \int_0^x e^{-\frac{t^2}{2}} dt$ и – функция Лапласа, а $x_1 = \frac{k_1 - np}{\sqrt{npq}}$, $x_2 = \frac{k_2 - np}{\sqrt{npq}}$</p>
<p>Свойства функции Лапласа</p>	<p>1) $\Phi(0) = 0$; 2) $\Phi(-x) = -\Phi(x)$; 3) $\Phi(x) = 0,5$, при $x \geq 5$</p>
<p>Отклонение относительной частоты от постоянной вероятности в независимых испытаниях</p>	$P_n\left(\left \frac{k}{n} - p\right \leq \varepsilon\right) \approx 2\Phi\left(\varepsilon \cdot \sqrt{\frac{n}{pq}}\right)$

Таблица П. 4 – Дискретные случайные величины (ДСВ)

<p>Обозначения: ξ – случайная величина; x_i – значение случайной величины ξ</p>																	
<p>Ряд распределения</p>	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>$\xi = x_i$</td> <td>x_1</td> <td>x_2</td> <td>...</td> <td>x_n</td> <td>...</td> </tr> <tr> <td>$P(\xi = x_i)$</td> <td>p_1</td> <td>p_2</td> <td></td> <td>p_n</td> <td></td> </tr> </table> $\sum_i p_i = 1$					$\xi = x_i$	x_1	x_2	...	x_n	...	$P(\xi = x_i)$	p_1	p_2		p_n	
$\xi = x_i$	x_1	x_2	...	x_n	...												
$P(\xi = x_i)$	p_1	p_2		p_n													
<p>Функция распределения $F(x)$ дискретной случайной величины ξ</p>	<p>$F(x) = F_\xi(x) = P(\xi < x)$, где $x \in (-\infty; +\infty)$</p> <p style="text-align: center;">или</p> $F_\xi(x) = \sum_{x_i < x} P(\xi = x_i)$																

Продолжение таблицы П. 4

Математическое ожидание $M(\xi)$ дискретной случайной величины ξ	$M(\xi) = \sum_i x_i p_i,$ (при условии сходимости ряда)						
Мода x_{Mo} ДСВ ξ	$P(x_{Mo}) - \max$						
Медиана x_{Me} ДСВ ξ	$P(\xi < x_{Me}) = P(\xi > x_{Me})$						
Дисперсия $D(\xi)$ дискретной случайной величины ξ	$D(\xi) = M(\xi - M(\xi))^2 = M(\xi^2) - M^2(\xi)$ или $D(\xi) = \sum_i x_i^2 p_i - M^2(\xi)$ (при условии сходимости ряда)						
Среднее квадратическое отклонение случайной величины ξ	$\sigma_\xi = \sqrt{D(\xi)}$						
Начальный момент k -го порядка дискретной случайной величины ξ	$\nu_k = M(\xi^k) = \sum_i x_i^k p_i$						
Центральный момент k -го порядка дискретной случайной величины ξ	$\mu_k = M(\xi - M(\xi))^k = \sum_i ((x_i - M(\xi))^k) p_i$						
Коэффициент асимметрии	$A = \frac{\mu_3}{\sigma_\xi^3}$						
Экссесс	$\mathfrak{E} = \frac{\mu_4}{\sigma_\xi^4} - 3$						
Коэффициент вариации	$V = \frac{\sigma_\xi}{M(\xi)}$						
Одноточечное распределение	$P(\xi = x_0) = 1,$ $F(x) = \begin{cases} 0, & \forall x \leq x_0; \\ 1, & \forall x > x_0, \end{cases}$ $M(\xi) = x_0, D(\xi) = 0$						
Распределение Бернулли	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>$\xi = x_i$</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>$P(\xi = x_i)$</td> <td>$q = 1 - p$</td> <td>p</td> </tr> </table> $F(x) = \begin{cases} 0, & \forall x \leq 0; \\ 1 - p, & \forall x : 0 < x \leq 1 \\ 1, & \forall x > 1, \end{cases}$ $M(\xi) = p, D(\xi) = pq$	$\xi = x_i$	0	1	$P(\xi = x_i)$	$q = 1 - p$	p
$\xi = x_i$	0	1					
$P(\xi = x_i)$	$q = 1 - p$	p					

Окончание таблицы П. 4

Биномиальное распределение	$P_n(\xi = k) = C_n^k \cdot p^k \cdot q^{n-k},$ $F(x) = P(\xi < x) = \sum_{x_i < x} C_n^{x_i} \cdot p^{x_i} \cdot q^{n-x_i},$ $M(\xi) = np, D(\xi) = npq$
Геометрическое распределение	$P_n(\xi = k) = p \cdot q^{k-1},$ $F(x) = P(\xi < x) = \sum_{x_i < x} p \cdot q^{n-x_i},$ $M(\xi) = \frac{1}{p}, D(\xi) = \frac{q}{p^2}$
Гипергеометрическое распределение ($M \leq N, n \leq N$)	$P_n(\xi = k) = \frac{C_M^k \cdot C_{N-M}^{n-k}}{C_N^n},$ $F(x) = P(\xi < x) = \sum_{x_i < x} \frac{C_M^{x_i} \cdot C_{N-M}^{n-x_i}}{C_N^n},$ $M(\xi) = n \frac{M}{N}, D(\xi) = n \frac{M}{N} \left(1 - \frac{M}{N}\right) \left(1 - \frac{n-1}{N-1}\right)$
Распределение Пуассона	$P_n(\xi = k) = \frac{\lambda^k}{k!} \cdot e^{-\lambda}, \lambda = np,$ $F(x) = P(\xi < x) = \sum_{x_i < x} \frac{\lambda^{x_i}}{x_i!} \cdot e^{-\lambda},$ $M(\xi) = D(\xi) = \lambda = np$
Закон больших чисел	<p>Неравенство Чебышева</p> $P(\xi - M(\xi) \geq \varepsilon) \leq \frac{\sigma^2}{\varepsilon^2}$

Таблица П. 5 – Непрерывные случайные величины (НСВ)

<p>Обозначения:</p> <p>$F(x)$ – функция распределения случайной величины ξ;</p> <p>$f(x)$ – плотность распределения вероятностей случайной величины ξ</p>	
Плотность распределения вероятностей случайной величины ξ	$f(x) = F'(x) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{P(x < \xi \leq x + \Delta x)}{\Delta x}$
Функция распределения вероятностей случайной величины ξ	$F(x) = F_\xi(x) = P(\xi < x) = \int_{-\infty}^x f(t) dt$
Условие нормировки	$\int_{-\infty}^{+\infty} f(x) dx = 1$

Продолжение таблицы П.5

Вероятность попадания непрерывной случайной величины ξ от значения α , до значения β	$P(\alpha \leq \xi < \beta) = \int_{\alpha}^{\beta} f(t) dt$
Мода x_{Mo} непрерывной случайной величины ξ	$f(x_{Mo}) - \max.$ В точке моды x_{Mo} значение производной плотности распределения вероятностей равно нулю или не существует, при этом при переходе через эту точку производная должна менять свой знак с положительного значения на отрицательное
Медиана x_{Me} непрерывной случайной величины ξ	$P(\xi < x_{Me}) = P(\xi > x_{Me})$ или $\int_{-\infty}^{x_{Me}} f(x) dx = \int_{x_{Me}}^{+\infty} f(x) dx$
Математическое ожидание непрерывной случайной величины ξ	$M(\xi) = \int_{-\infty}^{+\infty} xf(x) dx$ (при условии сходимости интеграла)
Дисперсия непрерывной случайной величины ξ	$D(\xi) = M(\xi - M(\xi))^2 = M(\xi^2) - M^2(\xi)$ или $D(\xi) = \int_{-\infty}^{+\infty} x^2 f(x) dx - M^2(\xi)$ (при условии сходимости интеграла)
Среднее квадратическое отклонение СВ ξ	$\sigma_{\xi} = \sqrt{D(\xi)}$
Начальный момент k -го порядка НСВ ξ	$\nu_k = M(\xi^k) = \int_{-\infty}^{+\infty} x^k f(x) dx$
Центральный момент k -го порядка НСВ ξ	$\mu_k = M(\xi - M(\xi))^k = \int_{-\infty}^{+\infty} (x - M(\xi))^k f(x) dx$
Коэффициент асимметрии	$A = \frac{\mu_3}{\sigma_{\xi}^3}$
Экцесс	$\mathcal{E} = \frac{\mu_4}{\sigma_{\xi}^4} - 3$
Коэффициент вариации	$V = \frac{\sigma_{\xi}}{M(\xi)}$

Окончание таблицы П. 5

Равномерное распределение	$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{b-a}, & \text{если } x \in [a; b]; \\ 0, & \text{если } x \notin [a; b], \end{cases}$ $F(x) = \begin{cases} 0, & \text{если } x < a; \\ \frac{x-a}{b-a}, & \text{если } a \leq x \leq b; \\ 1, & \text{если } x > b, \end{cases}$ $M(\xi) = \frac{a+b}{2}, D(\xi) = \frac{(b-a)^2}{12},$ $P(\alpha < \xi < \beta) = \frac{\beta - \alpha}{b - a}$
Показательное распределение	$f(t) = \begin{cases} \lambda \cdot e^{-\lambda t}, & \text{если } t \geq 0; \\ 0, & \text{если } t < 0, \end{cases}$ $F(t) = \begin{cases} 1 - e^{-\lambda t}, & \text{если } t \geq 0; \\ 0, & \text{если } t < 0, \end{cases}$ $M(\xi) = \frac{1}{\lambda}, D(\xi) = \frac{1}{\lambda^2},$ $P(\alpha < \xi < \beta) = e^{-\lambda\alpha} - e^{-\lambda\beta}$
Нормальный закон распределения	$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-a)^2}{2\sigma^2}}$ $F(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{(t-a)^2}{2\sigma^2}} dt$ $M(\xi) = a, D(\xi) = \sigma^2,$ $P(\alpha < \xi < \beta) = \Phi\left(\frac{\beta-a}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{\alpha-a}{\sigma}\right)$

Таблица П. 6 – Элементы математической статистики

Эмпирическая функция распределения	$F^*(x) = \frac{n_x}{n},$ <p>n_x – число вариантов меньших x, n – объём выборки</p>
Средняя выборочная	$\bar{x} = \frac{\sum m_i x_i}{n}$

Окончание таблицы П. 6

Выборочная дисперсия	$D_{\epsilon} = s_{\epsilon}^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2 m_i}{n}$
Выборочное среднее квадратическое отклонение	$\sigma_{\epsilon} = \sqrt{D_{\epsilon}}$
Выборочный коэффициент асимметрии	$\mathcal{A} = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^3 \cdot m_i}{n \cdot s_{\epsilon}^2}$
Выборочный коэффициент эксцесса	$\mathcal{E} = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^4 \cdot m_i}{n \cdot s_{\epsilon}^4} - 3$
Выборочный коэффициент вариации	$\mathcal{V} = \frac{s_{\epsilon}}{\bar{x}} 100(\%)$
Наблюдаемые значения χ^2	$\chi_{\text{набл}}^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(m_i - np_i)^2}{np_i}$
Выборочная статистика	$\lambda_{\text{набл}} = \max(F^*(x) - F(x)) \cdot \sqrt{n}$
Доверительный интервал для математического ожидания, имеющее нормальное распределение при известном среднеквадратическом отклонении	$\left(\bar{x} - u_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}; \bar{x} + u_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \right)$
Доверительный интервал для математического ожидания, имеющее нормальное распределение при неизвестном среднеквадратическом отклонении	$\left(\bar{x} - t_{\frac{\alpha}{2}; n-1} \frac{s}{\sqrt{n-1}}; \bar{x} + t_{\frac{\alpha}{2}; n-1} \frac{s}{\sqrt{n-1}} \right)$
Доверительный интервал для среднеквадратического отклонения, имеющее нормальное распределение	$\left(s \cdot \sqrt{\frac{n-1}{\chi_{\frac{\alpha}{2}; n-1}^2}}; s \cdot \sqrt{\frac{n-1}{\chi_{1-\frac{\alpha}{2}; n-1}^2}} \right)$

Таблица П. 7 – Значения функции распределения Пуассона

$$P(X = k) = \frac{\mu^k}{k!} \cdot e^{-\mu}$$

При μ , равном 0,1, 0,2, ..., 1,0

$\mu \backslash k$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
0	0,90484	0,81873	0,74082	0,67032	0,60653	0,54881	0,49659	0,44933	0,40657	0,36788
1	0,09048	0,16375	0,22225	0,26813	0,30327	0,32929	0,34761	0,35946	0,36591	0,36788
2	0,00452	0,01637	0,03334	0,05363	0,07582	0,09879	0,12166	0,14379	0,16466	0,18394

Окончание таблицы П. 7

$\mu \backslash k$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
3	0,00015	0,00109	0,00333	0,00715	0,01264	0,01976	0,02839	0,03834	0,04940	0,06131
4	0,00000	0,00005	0,00025	0,00072	0,00158	0,00296	0,00497	0,00767	0,01111	0,01533
5		0,00000	0,00002	0,00006	0,00016	0,00036	0,00070	0,00123	0,00200	0,00307
6			0,00000	0,00000	0,00001	0,00004	0,00008	0,00016	0,00030	0,00051
7					0,00000	0,00000	0,00001	0,00002	0,00004	0,00007
8							0,00000	0,00000	0,00000	0,00001
9										0,00000

При μ , равном 2, 3, 4, ..., 11

$\mu \backslash k$	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0	0,13534	0,04979	0,01832	0,00674	0,00248	0,00091	0,00034	0,00012	0,00005	0,00002
1	0,27067	0,14936	0,07326	0,03369	0,01487	0,00638	0,00268	0,00111	0,00045	0,00018
2	0,27067	0,22404	0,14653	0,08422	0,04462	0,02234	0,01073	0,00500	0,00227	0,00101
3	0,18045	0,22404	0,19537	0,14037	0,08924	0,05213	0,02863	0,01499	0,00757	0,00370
4	0,09022	0,16803	0,19537	0,17547	0,13385	0,09123	0,05725	0,03374	0,01892	0,01019
5	0,03609	0,10082	0,15629	0,17547	0,16062	0,12772	0,09160	0,06073	0,03783	0,02242
6	0,01203	0,05041	0,10420	0,14622	0,16062	0,14900	0,12214	0,09109	0,06306	0,04109
7	0,00344	0,02160	0,05954	0,10444	0,13768	0,14900	0,13959	0,11712	0,09008	0,06458
8	0,00086	0,00810	0,02977	0,06528	0,10326	0,13038	0,13959	0,13176	0,11260	0,08879
9	0,00019	0,00270	0,01323	0,03627	0,06884	0,10140	0,12408	0,13176	0,12511	0,10853
10	0,00004	0,00081	0,00529	0,01813	0,04130	0,07098	0,09926	0,11858	0,12511	0,11938
11	0,00001	0,00022	0,00192	0,00824	0,02253	0,04517	0,07219	0,09702	0,11374	0,11938
12	0,00000	0,00006	0,00064	0,00343	0,01126	0,02635	0,04813	0,07277	0,09478	0,10943
13		0,00001	0,00020	0,00132	0,00520	0,01419	0,02962	0,05038	0,07291	0,09259
14		0,00000	0,00006	0,00047	0,00223	0,00709	0,01692	0,03238	0,05208	0,07275
15			0,00002	0,00016	0,00089	0,00331	0,00903	0,01943	0,03472	0,05335
16			0,00000	0,00005	0,00033	0,00145	0,00451	0,01093	0,02170	0,03668
17				0,00001	0,00012	0,00060	0,00212	0,00579	0,01276	0,02373
18				0,00000	0,00004	0,00023	0,00094	0,00289	0,00709	0,01450
19					0,00001	0,00009	0,00040	0,00137	0,00373	0,00840
20					0,00000	0,00003	0,00016	0,00062	0,00187	0,00462
21						0,00001	0,00006	0,00026	0,00089	0,00242
22						0,00000	0,00002	0,00011	0,00040	0,00121
23							0,00001	0,00004	0,00018	0,00058
24							0,00000	0,00002	0,00007	0,00027
25								0,00001	0,00003	0,00012
26								0,00000	0,00001	0,00005
27									0,00000	0,00002

Таблица П. 8 – Значения функции

$$\varphi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}}$$

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0	0,39894	0,39892	0,39886	0,39876	0,39862	0,39844	0,39822	0,39797	0,39767	0,39733
0,1	0,39695	0,39654	0,39608	0,39559	0,39505	0,39448	0,39387	0,39322	0,39253	0,39181
0,2	0,39104	0,39024	0,38940	0,38853	0,38762	0,38667	0,38568	0,38466	0,38361	0,38251
0,3	0,38139	0,38023	0,37903	0,37780	0,37654	0,37524	0,37391	0,37255	0,37115	0,36973
0,4	0,36827	0,36678	0,36526	0,36371	0,36213	0,36053	0,35889	0,35723	0,35553	0,35381
0,5	0,35207	0,35029	0,34849	0,34667	0,34482	0,34294	0,34105	0,33912	0,33718	0,33521
0,6	0,33322	0,33121	0,32918	0,32713	0,32506	0,32297	0,32086	0,31874	0,31659	0,31443
0,7	0,31225	0,31006	0,30785	0,30563	0,30339	0,30114	0,29887	0,29659	0,29431	0,29200
0,8	0,28969	0,28737	0,28504	0,28269	0,28034	0,27798	0,27562	0,27324	0,27086	0,26848
0,9	0,26609	0,26369	0,26129	0,25888	0,25647	0,25406	0,25164	0,24923	0,24681	0,24439
1,0	0,24197	0,23955	0,23713	0,23471	0,23230	0,22988	0,22747	0,22506	0,22265	0,22025
1,1	0,21785	0,21546	0,21307	0,21069	0,20831	0,20594	0,20357	0,20121	0,19886	0,19652
1,2	0,19419	0,19186	0,18954	0,18724	0,18494	0,18265	0,18037	0,17810	0,17585	0,17360
1,3	0,17137	0,16915	0,16694	0,16474	0,16256	0,16038	0,15822	0,15608	0,15395	0,15183
1,4	0,14973	0,14764	0,14556	0,14350	0,14146	0,13943	0,13742	0,13542	0,13344	0,13147
1,5	0,12952	0,12758	0,12566	0,12376	0,12188	0,12001	0,11816	0,11632	0,11450	0,11270
1,6	0,11092	0,10915	0,10741	0,10567	0,10396	0,10226	0,10059	0,09893	0,09728	0,09566
1,7	0,09405	0,09246	0,09089	0,08933	0,08780	0,08628	0,08478	0,08329	0,08183	0,08038
1,8	0,07895	0,07754	0,07614	0,07477	0,07341	0,07206	0,07074	0,06943	0,06814	0,06687
1,9	0,06562	0,06438	0,06316	0,06195	0,06077	0,05959	0,05844	0,05730	0,05618	0,05508
2,0	0,05399	0,05292	0,05186	0,05082	0,04980	0,04879	0,04780	0,04682	0,04586	0,04491
2,1	0,04398	0,04307	0,04217	0,04128	0,04041	0,03955	0,03871	0,03788	0,03706	0,03626
2,2	0,03547	0,03470	0,03394	0,03319	0,03246	0,03174	0,03103	0,03034	0,02965	0,02898
2,3	0,02833	0,02768	0,02705	0,02643	0,02582	0,02522	0,02463	0,02406	0,02349	0,02294
2,4	0,02239	0,02186	0,02134	0,02083	0,02033	0,01984	0,01936	0,01888	0,01842	0,01797
2,5	0,01753	0,01709	0,01667	0,01625	0,01585	0,01545	0,01506	0,01468	0,01431	0,01394
2,6	0,01358	0,01323	0,01289	0,01256	0,01223	0,01191	0,01160	0,01130	0,01100	0,01071
2,7	0,01042	0,01014	0,00987	0,00961	0,00935	0,00909	0,00885	0,00861	0,00837	0,00814
2,8	0,00792	0,00770	0,00748	0,00727	0,00707	0,00687	0,00668	0,00649	0,00631	0,00613
2,9	0,00595	0,00578	0,00562	0,00545	0,00530	0,00514	0,00499	0,00485	0,00470	0,00457
3,0	0,00443	0,00430	0,00417	0,00405	0,00393	0,00381	0,00370	0,00358	0,00348	0,00337
3,1	0,00327	0,00317	0,00307	0,00298	0,00288	0,00279	0,00271	0,00262	0,00254	0,00246
3,2	0,00238	0,00231	0,00224	0,00216	0,00210	0,00203	0,00196	0,00190	0,00184	0,00178

Окончание таблицы П.8

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
3,3	0,00172	0,00167	0,00161	0,00156	0,00151	0,00146	0,00141	0,00136	0,00132	0,00127
3,4	0,00123	0,00119	0,00115	0,00111	0,00107	0,00104	0,00100	0,00097	0,00094	0,00090
3,5	0,00087	0,00084	0,00081	0,00079	0,00076	0,00073	0,00071	0,00068	0,00066	0,00063
3,6	0,00061	0,00059	0,00057	0,00055	0,00053	0,00051	0,00049	0,00047	0,00046	0,00044
3,7	0,00042	0,00041	0,00039	0,00038	0,00037	0,00035	0,00034	0,00033	0,00031	0,00030
3,8	0,00029	0,00028	0,00027	0,00026	0,00025	0,00024	0,00023	0,00022	0,00021	0,00021
3,9	0,00020	0,00019	0,00018	0,00018	0,00017	0,00016	0,00016	0,00015	0,00014	0,00014
4,0	0,00013	0,00013	0,00012	0,00012	0,00011	0,00011	0,00011	0,00010	0,00010	0,00009
4,1	0,00009	0,00009	0,00008	0,00008	0,00008	0,00007	0,00007	0,00007	0,00006	0,00006
4,2	0,00006	0,00006	0,00005	0,00005	0,00005	0,00005	0,00005	0,00004	0,00004	0,00004
4,3	0,00004	0,00004	0,00004	0,00003	0,00003	0,00003	0,00003	0,00003	0,00003	0,00003
4,4	0,00002	0,00002	0,00002	0,00002	0,00002	0,00002	0,00002	0,00002	0,00002	0,00002
4,5	0,00002	0,00002	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001
4,6	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001
4,7	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000

Таблица П. 9 – Значения функции Лапласа

$$\Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^x e^{-\frac{t^2}{2}} dt$$

x	$\Phi(x)$	x	$\Phi(x)$	x	$\Phi(x)$	x	$\Phi(x)$
0,00	0,00000	0,17	0,06749	0,34	0,13307	0,51	0,19497
0,01	0,00399	0,18	0,07142	0,35	0,13683	0,52	0,19847
0,02	0,00798	0,19	0,07535	0,36	0,14058	0,53	0,20194
0,03	0,01197	0,20	0,07926	0,37	0,14431	0,54	0,20540
0,04	0,01595	0,21	0,08317	0,38	0,14803	0,55	0,20884
0,05	0,01994	0,22	0,08706	0,39	0,15173	0,56	0,21226
0,06	0,02392	0,23	0,09095	0,40	0,15542	0,57	0,21566
0,07	0,02790	0,24	0,09483	0,41	0,15910	0,58	0,21904
0,08	0,03188	0,25	0,09871	0,42	0,16276	0,59	0,22240
0,09	0,03586	0,26	0,10257	0,43	0,16640	0,60	0,22575
0,10	0,03983	0,27	0,10642	0,44	0,17003	0,61	0,22907
0,11	0,04380	0,28	0,11026	0,45	0,17364	0,62	0,23237
0,12	0,04776	0,29	0,11409	0,46	0,17724	0,63	0,23565
0,13	0,05172	0,30	0,11791	0,47	0,18082	0,64	0,23891
0,14	0,05567	0,31	0,12172	0,48	0,18439	0,65	0,24215
0,15	0,05962	0,32	0,12552	0,49	0,18793	0,66	0,24537
0,16	0,06356	0,33	0,12930	0,50	0,19146	0,67	0,24857

Продолжение таблицы П. 9

x	$\Phi(x)$	x	$\Phi(x)$	x	$\Phi(x)$	x	$\Phi(x)$
0,67	0,24857	1,08	0,35993	1,49	0,43189	1,90	0,47128
0,68	0,25175	1,09	0,36214	1,50	0,43319	1,91	0,47193
0,69	0,25490	1,10	0,36433	1,51	0,43448	1,92	0,47257
0,70	0,25804	1,11	0,36650	1,52	0,43574	1,93	0,47320
0,71	0,26115	1,12	0,36864	1,53	0,43699	1,94	0,47381
0,72	0,26424	1,13	0,37076	1,54	0,43822	1,95	0,47441
0,73	0,26730	1,14	0,37286	1,55	0,43943	1,96	0,47500
0,74	0,27035	1,15	0,37493	1,56	0,44062	1,97	0,47558
0,75	0,27337	1,16	0,37698	1,57	0,44179	1,98	0,47615
0,76	0,27637	1,17	0,37900	1,58	0,44295	1,99	0,47670
0,77	0,27935	1,18	0,38100	1,59	0,44408	2,00	0,47725
0,78	0,28230	1,19	0,38298	1,60	0,44520	2,01	0,47778
0,79	0,28524	1,20	0,38493	1,61	0,44630	2,02	0,47831
0,80	0,28814	1,21	0,38686	1,62	0,44738	2,03	0,47882
0,81	0,29103	1,22	0,38877	1,63	0,44845	2,04	0,47932
0,82	0,29389	1,23	0,39065	1,64	0,44950	2,05	0,47982
0,83	0,29673	1,24	0,39251	1,65	0,45053	2,06	0,48030
0,84	0,29955	1,25	0,39435	1,66	0,45154	2,07	0,48077
0,85	0,30234	1,26	0,39617	1,67	0,45254	2,08	0,48124
0,86	0,30511	1,27	0,39796	1,68	0,45352	2,09	0,48169
0,87	0,30785	1,28	0,39973	1,69	0,45449	2,10	0,48214
0,88	0,31057	1,29	0,40147	1,70	0,45543	2,11	0,48257
0,89	0,31327	1,30	0,40320	1,71	0,45637	2,12	0,48300
0,90	0,31594	1,31	0,40490	1,72	0,45728	2,13	0,48341
0,91	0,31859	1,32	0,40658	1,73	0,45818	2,14	0,48382
0,92	0,32121	1,33	0,40824	1,74	0,45907	2,15	0,48422
0,93	0,32381	1,34	0,40988	1,75	0,45994	2,16	0,48461
0,94	0,32639	1,35	0,41149	1,76	0,46080	2,17	0,48500
0,95	0,32894	1,36	0,41308	1,77	0,46164	2,18	0,48537
0,96	0,33147	1,37	0,41466	1,78	0,46246	2,19	0,48574
0,97	0,33398	1,38	0,41621	1,79	0,46327	2,20	0,48610
0,98	0,33646	1,39	0,41774	1,80	0,46407	2,21	0,48645
0,99	0,33891	1,40	0,41924	1,81	0,46485	2,22	0,48679
1,00	0,34134	1,41	0,42073	1,82	0,46562	2,23	0,48713
1,01	0,34375	1,42	0,42220	1,83	0,46638	2,24	0,48745
1,02	0,34614	1,43	0,42364	1,84	0,46712	2,25	0,48778
1,03	0,34849	1,44	0,42507	1,85	0,46784	2,26	0,48809
1,04	0,35083	1,45	0,42647	1,86	0,46856	2,27	0,48840
1,05	0,35314	1,46	0,42785	1,87	0,46926	2,28	0,48870
1,06	0,35543	1,47	0,42922	1,88	0,46995	2,29	0,48899
1,07	0,35769	1,48	0,43056	1,89	0,47062	2,30	0,48928

Окончание таблицы П. 9

x	$\Phi(x)$	x	$\Phi(x)$	x	$\Phi(x)$	x	$\Phi(x)$
2,31	0,48956	2,56	0,49477	2,81	0,49752	3,06	0,49889
2,32	0,48983	2,57	0,49492	2,82	0,49760	3,07	0,49893
2,33	0,49010	2,58	0,49506	2,83	0,49767	3,08	0,49896
2,34	0,49036	2,59	0,49520	2,84	0,49774	3,09	0,49900
2,35	0,49061	2,60	0,49534	2,85	0,49781	3,10	0,49903
2,36	0,49086	2,61	0,49547	2,86	0,49788	3,11	0,49906
2,37	0,49111	2,62	0,49560	2,87	0,49795	3,12	0,49910
2,38	0,49134	2,63	0,49573	2,88	0,49801	3,13	0,49913
2,39	0,49158	2,64	0,49585	2,89	0,49807	3,14	0,49916
2,40	0,49180	2,65	0,49598	2,90	0,49813	3,15	0,49918
2,41	0,49202	2,66	0,49609	2,91	0,49819	3,16	0,49921
2,42	0,49224	2,67	0,49621	2,92	0,49825	3,17	0,49924
2,43	0,49245	2,68	0,49632	2,93	0,49831	3,18	0,49926
2,44	0,49266	2,69	0,49643	2,94	0,49836	3,19	0,49929
2,45	0,49286	2,70	0,49653	2,95	0,49841	3,20	0,49931
2,46	0,49305	2,71	0,49664	2,96	0,49846	3,30	0,49952
2,47	0,49324	2,72	0,49674	2,97	0,49851	3,40	0,49966
2,48	0,49343	2,73	0,49683	2,98	0,49856	3,50	0,49977
2,49	0,49361	2,74	0,49693	2,99	0,49891	3,60	0,49984
2,50	0,49379	2,75	0,49702	3,00	0,49865	3,70	0,49989
2,51	0,49396	2,76	0,49711	3,01	0,49869	3,80	0,49993
2,52	0,49413	2,77	0,49720	3,02	0,49874	3,90	0,49995
2,53	0,49430	2,78	0,49728	3,03	0,49878	4,00	0,499968
2,54	0,49446	2,79	0,49736	3,04	0,49882	4,50	0,499997
2,55	0,49461	2,80	0,49744	3,05	0,49886	5,00	0,499999

Таблица П.10 – Значение χ^2 распределения

В таблице представлены значения $\chi^2_{\alpha, \nu}$ в зависимости от числа свободы ν и вероятности α

$\alpha \backslash \nu$	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01	0,001
1	1,642	2,706	3,841	5,412	6,635	10,827
2	3,219	4,605	5,991	7,824	9,210	13,815
3	4,642	6,251	7,815	9,837	11,345	16,266
4	5,989	7,779	9,488	11,668	13,277	18,467
5	7,289	9,236	11,070	13,388	15,086	20,515
6	8,558	10,645	12,592	15,033	16,812	22,457
7	9,803	12,017	14,067	16,622	18,475	24,322
8	11,030	13,362	15,507	18,168	20,090	26,125

Окончание таблицы П.10

$\alpha \backslash \nu$	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01	0,001
9	12,242	14,684	16,919	19,669	21,666	27,877
10	13,442	15,987	18,307	21,161	23,209	29,588
11	14,631	17,275	19,675	22,618	24,725	31,264
12	15,812	18,549	21,026	24,054	26,217	32,909
13	16,985	19,812	22,362	25,472	27,688	34,528
14	18,151	21,064	23,685	26,783	29,141	36,123
15	19,311	22,307	24,996	28,259	30,578	37,697
16	20,465	23,542	26,296	29,633	32,000	39,252
17	21,615	24,769	27,587	30,995	33,409	40,790
18	22,760	25,989	28,869	32,346	34,805	42,312
19	23,900	27,204	30,144	33,687	36,191	43,820
20	25,038	28,412	31,410	35,020	37,556	45,315
21	26,171	29,615	32,671	36,343	38,932	46,797
22	27,301	30,813	33,924	37,659	40,289	48,268
23	28,429	32,007	35,172	38,968	41,638	49,728
24	29,553	33,196	36,415	40,270	42,980	51,179
25	30,675	34,382	37,652	41,556	44,314	52,620
26	31,795	35,563	38,885	42,856	45,642	54,052
27	32,912	36,741	40,113	44,140	46,963	55,476
28	34,027	37,916	41,337	45,419	48,278	56,893
29	35,139	38,087	42,557	46,693	49,588	58,302
30	36,250	40,256	43,773	47,962	50,892	59,703

Таблица П. 11 – Доверительные интервалы для среднеквадратического отклонения

В таблице представлены нижние границы доверительного интервала

$$\gamma_1 = \sqrt{\frac{n-1}{\chi_{\frac{\alpha}{2}; n-1}^2}}, \gamma_2 = \sqrt{\frac{n-1}{\chi_{1-\frac{\alpha}{2}; n-1}^2}}, s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}, \nu = n-1.$$

$\nu \backslash p$	0,99		0,98		0,95		0,90	
	γ_1	γ_2	γ_1	γ_2	γ_1	γ_2	γ_1	γ_2
1	0,356	15,9	0,388	9,98	0,446	9,31	0,510	5,19
2	0,434	14,1	0,466	9,97	0,521	6,28	0,578	4,40
3	0,483	6,47	0,514	5,11	0,566	3,73	0,620	2,32
4	0,519	4,39	0,549	3,67	0,599	2,87	0,649	2,37
5	0,546	3,48	0,576	3,00	0,624	2,45	0,672	2,09
6	0,569	2,98	0,587	2,62	0,644	2,202	0,690	1,916

Окончание таблицы П. 11

ν	0,99		0,98		0,95		0,90	
	γ_1	γ_2	γ_1	γ_2	γ_1	γ_2	γ_1	γ_2
7	0,588	2,66	0,616	2,377	0,661	2,035	0,705	1,797
8	0,604	2,44	0,631	2,205	0,675	1,916	0,718	1,711
9	0,618	2,277	0,644	2,076	0,688	1,826	0,729	1,645
10	0,630	2,154	0,656	1,977	0,699	1,755	0,739	1,593
11	0,641	2,056	0,667	1,898	0,708	1,698	0,748	1,550
12	0,651	1,976	0,677	1,833	0,717	1,651	0,755	1,515
13	0,660	1,910	0,685	1,779	0,725	1,611	0,762	1,485
14	0,669	1,854	0,693	1,733	0,732	1,577	0,769	1,460
15	0,676	1,806	0,700	1,694	0,739	1,548	0,775	1,437
16	0,683	1,764	0,707	1,659	0,745	1,522	0,780	1,418
17	0,690	1,727	0,713	1,629	0,750	1,499	0,785	1,400
18	0,696	1,695	0,719	1,602	0,756	1,479	0,790	1,385
19	0,702	1,666	0,725	1,578	0,760	1,460	0,794	1,370
20	0,707	1,640	0,730	1,556	0,765	1,444	0,798	1,358
21	0,712	1,617	0,734	1,536	0,769	1,429	0,802	1,346
22	0,717	1,595	0,739	1,519	0,773	1,416	0,805	1,335
23	0,722	1,576	0,743	1,502	0,777	1,402	0,809	1,326
24	0,726	1,558	0,747	1,487	0,781	1,391	0,812	1,316
25	0,730	1,541	0,751	1,473	0,784	1,380	0,815	1,308
26	0,734	1,526	0,755	1,460	0,788	1,371	0,818	1,300
27	0,737	1,512	0,758	1,448	0,791	1,361	0,820	1,293
28	0,741	1,499	0,762	1,436	0,794	1,352	0,823	1,286
29	0,744	1,487	0,765	1,426	0,796	1,344	0,825	1,279
30	0,748	1,475	0,768	1,417	0,799	1,337	0,828	1,274
40	0,774	1,390	0,792	1,344	0,821	1,279	0,847	1,228
50	0,793	1,336	0,810	1,297	0,837	1,243	0,861	1,199
60	0,808	1,299	0,824	1,265	0,849	1,217	0,871	1,179
70	0,820	1,272	0,835	1,241	0,858	1,198	0,879	1,163
80	0,829	1,250	0,844	1,222	0,866	1,183	0,886	1,151
90	0,838	1,233	0,852	1,207	0,873	1,171	0,892	1,141
100	0,845	1,219	0,858	1,195	0,878	1,161	0,897	1,133
200	0,877	1,15	0,897	1,13	0,912	1,11	0,925	1,09

Таблица П. 12 – Критерий Колмогорова

Критические значения λ_α распределения Колмогорова $P(\lambda > \lambda_\alpha) = \alpha$

Уровень Значимости α	0,20	0,10	0,05	0,02	0,01	0,001
λ_α	1,073	1,224	1,358	1,520	1,627	1,950

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Методические указания к выполнению типового расчёта	4
Раздел 1. Классическое вероятностное пространство. Непосредственный подсчёт вероятностей	5
Раздел 2. Свойства вероятностей. Правила сложения и умножения вероятностей	18
Раздел 3. Формула полной вероятности. Формула Байеса	31
Раздел 4. Последовательность независимых испытаний. Схема Бернулли. Предельные теоремы в схеме Бернулли	35
Раздел 5. Дискретные случайные величины (ДСВ)	46
Раздел 6. Непрерывные случайные величины (НСВ)	50
Раздел 7. Элементы математической статистики	55
Литература	61
Приложения	62