Тема: **Применения предельных теорем**

**Теоретический материал**

При больших *п* подсчет вероятностей

**, **,

в схеме Бернулли может оказаться весьма затруднительным. Теорема Пуассона, предельная теорема Муавра – Лапласа и интегральная теорема Муавра –  
Лапласа позволяют решить эту задачу.

Из *предельной теоремы Пуассона* следует приближенная формула

**,

где *.*

Данное приближение можно использовать, если *р* имеет одинаковый с *1/n* порядок при больших *п* либо *p* <0,1.

Из *локальной предельной теоремы Муавра – Лапласа* следует приближенная формула

**,

где , , *.*

Из *интегральной предельной теоремы Муавра – Лапласа* следует приближенная формула

**,

где , , .

Приближения в теоремах Муавра – Лапласаможно использовать, если *р* таково, что

 и .

Если , то ошибка при использовании данных приближений не превосходит 0,05 при всех *х*.

Для вычислений по приведенным формулам пользуются специальными таблицами функций

** (см. Приложение 1);

 (см. Приложение 2);

(см. Приложение 3);

Имеют место равенства ** и **.

**Образец решения**

**Задача** 1. Прядильщица обслуживает 200 веретен. Вероятность обрыва нити на одном веретене в течение одного часа равна 0,02. Какова вероятность того, что в течение одного часа произойдет обрыв нити: а) на пяти веретенах? б) более чем на двух веретенах?

*Решение,* а) Испытания, рассматриваемые в задаче, удовлетворяют схеме Бернулли, По условию задачи *n*=200, *т* = 5, *p* = 0,02. Так как *п* достаточно велико, а *р=*0,02 сравнительно мало, то для вычисления *Р200*(*m*=5) можно воспользоваться теоремой Пуассона. Сначала вычислим *λ= пр=*4. Тогда

**.

б) Сначала вычислим вероятность события (**), означаю обрыв нити не более чем на двух веретенах. По вышеизложенным соображениям имеем

**.

Тогда искомая вероятность равна **.

**Задача 2.** Вероятность выигрыша по одному лотерейному билету равна 0,01. Сколько нужно купить билетов, чтобы выиграть хотя бы по одному из них с вероятностью, не меньшей чем 0,95?

*Решение.* Испытания, рассматриваемые в задаче, удовлетворяют схеме Бернулли. В задаче требуется найти такое *n*, чтобы выполнялось условие **. Так как *p* = 0,01 мало, то полагая, что *п* велико, воспользуемся теоремой Пуассона. Имеем . Отсюда . Прологарифмируем это неравенство, тогда  или , откуда . Следовательно, нужно купить не менее 300 лотерейных билетов, чтобы с вероятностью, не меньшей чем 0,95, выиграть хотя бы по одному из них.

**Задача** 3. Из таблицы случайны х чисел наудачу выписаны 200 двузначных случайных чисел (от 00 до 99). Определить вероятность того, что среди них число, кратное 5, встретится: а) 35 раз; б) от 30 до 50 раз вклю чительно; в) более 39 раз.

*Решение,* а) Испытания, рассматриваемые в задаче, удовлетворяют схеме Бернулли. По условию задачи *п =* 200, *т =* 35, *р=* 0,2 (среди ста натуральных, чисел от 0 до 99 только двадцать чисел кратны 5). Так как *п* достаточно велико, а *р=* 0,2 и 1*-p*= 0,8 не малы, то для вычисления *Р200*(*m*=35) можно воспользоваться локальной теоремой Муавра – Лапласа. Вычисления осуществим в следующем порядке:

1. Вначале вычислим **.

2. Затем находим **.

3. В силу четности функции  имеем .

4. По таблице значений  находим .

5. Следовательно, **.

6. Для вы числения ** воспользуемся интегральной теоремой Муавра – Лапласа. Вычисления осуществим в следующем порядке:

1) Вначале вычислим:

**,

**.

2) По таблице значений функции Лапласа

,

учитывая ее нечетность, находим Ф0(*t*1) и Ф0(*t*2):

Ф0 (1,77) = 0,4616, Ф0 (–1,77) = – Ф0(1,77) = –0,4616,

3) Следовательно,

**.

б) Для вычисления вероятности  воспользуемся интегральной теоремой Муавра – Лапласа. Вычисления осуществим в следующем порядке:

1) Вначале вычислим

**,

**.

2) По таблице значений функции Лапласа ,

учитывая ее нечетность, находим

Ф0(–0,177)≈ –0 ,0714, Ф0(28,32)≈0,5.

3) Следовательно,

**.

**Задача 4.** Отдел технического контроля проверяет 420 изделий на брак. Вероятность того, что изделие бракованное, равна 0,2. Найти с вероятностью 0,95 симметричные относительно среднего числа бракованных изделий границы, в которых будет заключено число бракованных изделий среди проверенных.

*Решение.* И спы тания, рассматриваемые в задаче, удовлетворяют схеме Бернулли. В задаче требуется найти такие *т1* и *т*2, чтобы выполнялось условие *Р* (*т1* ≤ *т*≤*m*2) = 0,95. Так как границы должны быть симметричны относительно *пр*, то достаточно найти такое ε>0, чтобы *Р*(*пр – 𝜀* ≤ *т≤* *пр*+ε) = 0,95. По условию задачи *п* = 420, *р* = 0,2. Так как *п* достаточно велико, а *р* = 0,2 и 1 – *р* = 0,8 не малы, то воспользуемся интегральной теоремой Муавра – Лапласа.

**,

в силу нечетности функции Ф0(*x*) имеем **. По таблице значений функции Лапласа найдем , тогда . Так как *пр* = 84, то число бракованных изделий среди проверенных 420 с вероятностью 0,95 заключено в следующих границах 84 – 16 ≤ *т* ≤ 84 + 16, или 68 ≤ *т* ≤ 100.

**Задания для самостоятельного решения**

**Вариант 1**

1. Средняя плотность болезнетворных микробов в одном кубическом метре воздуха равна 200. На пробу берется 5дм3 воздуха. Какова вероятность того, что во взятой пробе будет обнаружено: а) один или три микроба? б) два микроба? в) хотя два микроба? г) 2 или 3 микроба?

2. Вероятность хотя бы одного появления события *А* при четырех независимых опытах равна 0,59. Какова вероятность появления события *А* при одном опыте, если при каждом опыте эта вероятность постоянна?

3. В сейсмоопасной местности создано 100 автоматических сейсмических станций. Каждая станция в течение года может выйти из строя с вероятностью 0,4. Какова вероятность того, что в одном рассматриваемом году выйдет из строя: а) 40 станций? б) от 35 до 45 станций?

4. Аппаратура содержит 200 одинаково надежных независимо работающих элементов, вероятность отказа в течение года для каждого из которых равна 0,5. Найдите вероятность того, что в течение рассматриваемого года выйдет из строя: а) 105 элементов; б) более 105 элементов.

5. Вероятность появления события *А* в каждом из 900 независимых испытаний равна 0,5. Найти вероятность того, что относительная частота появления события отклонится от его вероятности по абсолютной величине не более чем на 0,02.

**Вариант 2**

1. Вероятность попадания в цель при каждом выстреле равна 0,01. Произведено 300 независимых выстрелов. Какова вероятность того, что попаданий в цель будет: а) четыре? б) более двух? в) не менее четырех? г) 2 или 4?

2. Вероятность появления события *А* хотя бы один раз при пяти независимых испытаниях равна 0,99757. Какова постоянная вероятность появления этого события при одном испытании?

3. Вероятность того, что любой абонент позвонит на коммутатор в течение часа, равна 0,3. Телефонная станция обслуживает 300 абонентов. Найдите вероятность того, что на коммутатор в течение рассматриваемого часа позвонят: а) 95 абонентов; б) от 85 до 95 абонентов.

4. Тест состоит из 120 вопросов. На каждый вопрос приведено пять ответов, один из которых правильный. Тестируемый отвечает на вопросы наугад. Какова вероятность того, что правильных ответов будет: а) 21? б) не более 25?

5. Вероятность появления события *А* в каждом из 1000 независимых испытаний равна 0,75. Найти вероятность того, что относительная частота появления события отклонится от его вероятности по абсолютной величине не более чем на 0,01.

**Вариант 3**

1. Вероятность того, что любой абонент позвонит на коммутатор в течение часа, равна 0,02. Телефонная станция обслуживает 300 абонентов. Какова вероятность того, что в течение рассматриваемого часа на коммутатор позвонят: а) три абонента? б) хотя бы три абонента? в) 2 или 4 абонента? г) более одного абонента?

2. Известно, что 5% радиоламп, изготавливаемых заводом, являются нестандартными. Из большой партии (независимо друг от друга) производится случайная выборка радиоламп. Сколько ламп надо взять, чтобы с вероятностью не менее 0,9 была извлечена хотя бы одна нестандартная лампа?

3. Вероятность того, что стрелок попадет в цель при каждом выстреле равна 0,55. Произведено 150 независимых выстрелов. Какова вероятность того, что: а) стрелок попадет в цель 80 раз? б) будет больше попаданий, чем промахов?

4. При высаживании не пикированной рассады помидоров только 80% растений приживаются. Посажено 200 кустов помидоров. Какова вероятность того, что приживутся: а) 165 кустов? б) не менее 155, но менее 165 кустов?

5. Французский ученый Бюффон (XVIII в.) бросил монету 4040 раз, причем герб появился 2048 раз. Найти вероятность того, что при повторении опыта Бюффона относительная частота появления герба отклонится от вероятности появления герба по абсолютной величине не более чем в опыте Бюффона.

**Вариант 4**

1. Имеется общество из 500 человек. Считая, что вероятность рождения в фиксированный день равна 1/365, найти вероятность того, что 1 января родились: а) пять человек; б) более трех человек; в) хотя бы пять человек; г) 1 или 2 человека.

2. Вероятность попадания в цель при каждом выстреле равна 0,8. Сколько надо произвести независимых выстрелов, чтобы с вероятностью 0,99 в мишени была хотя бы одна пробоина?

3. Вероятность того, что любой абонент позвонит на коммутатор в течение часа, равна 0,5. Телефонная станция обслуживает 1000 абонентов. Какова вероятность того, что в течение рассматриваемого часа на коммутатор позвонят: а) менее половины абонентов? б) половина абонентов?

4. Проверяемая книга, насчитывает 170 страниц, а вероятность того, что на странице могут оказаться опечатки, равна 0,55. Найдите вероятность того, что число страниц с опечатками в данной книге окажется равным: а) 90; б) от 90 до 100.

5. Вероятность появления события *А* в каждом из независимых испытаний равна 0,5. Найти число испытаний, при котором с вероятностью 0,7698 можно ожидать, что относительная частота появления события отклонится от его вероятности по абсолютной величине не более чем на 0,2.

**Вариант 5**

1. Аппаратура содержит 200 одинаково надежных независимо работающих элементов, вероятность отказа для каждого из которых равна 0,005. Какова вероятность того, что при испытании аппаратуры откажет: а) пять элементов? б) более трех элементов? в) 1 или 2 элемента? г) хотя бы один элемент?

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

3. Испытываются 600 деталей, а вероятность того, что изделие не выдержит испытание, равна 0,55. Найдите вероятность того, что деталей, выдержавших испытание, окажется: а) 280; б) не менее 260, но менее 280.

4. Известно, что 5% радиоламп, изготавливаемых заводом, являются нестандартными. Из большой партии (независимо друг от друга) производится случайная выборка 150 радиоламп. Найдите вероятность того, что в выборке окажется: а) 5 нестандартных радиоламп; б) более 5 и менее 10 нестандартных радиоламп.

5. Сколько раз нужно бросить правильную игральную кость, чтобы вероятность неравенства  была не меньше чем вероятность противоположного неравенства, где *т –*  число появления определенного очка в *п* подбрасываниях игральной кости.

**Вариант 6**

1. В течение часа коммутатор получает в среднем 20 вызовов. Какова вероятность того, что за четверть часа, в течение которых телефонистка отлучалась, на коммутатор поступило: а) хотя бы два вызова? б) два вызова? в) более двух вызовов? г) 2 или 5 вызовов?

2. Для победы в волейбольном состязании команде необходимо выиграть три партии из пяти; команды неравносильны. Определить вероятность выигрыша в каждой партии для первой команды, если для уравнивания шансов она должна дать фору в две партии.

3. Вероятность попадания в цель при каждом выстреле равна 0,6. Произведено 400 независимых выстрелов. Какова вероятность того, что попаданий в цель будет: а) 235? б) от 230 до 250?

4. Аппаратура содержит 200 одинаково надежных независимо работающих элементов, вероятность отказа для каждого из которых равна 0,65. Какова вероятность того, что при испытании аппаратуры откажет: а) 125 элементов? б) более 120 элементов?

5. Вероятность появления события в каждом из независимых испытаний равна 0,2. Найти наименьшее число испытаний, при котором с вероятностью 0,99 можно ожидать, что относительная частота появления события отклонится от его вероятности по абсолютной величине не более чем на 0,04.

**Вариант 7**

1. Проверяемая книга насчитывает 800 страниц, а вероятность того, что на странице могут оказаться опечатки, равна 0,0025. Какова вероятность того, что с опечатками окажется: а) хотя бы одна страница? б) 2 страницы? в) не менее 2 страниц? г) 1 или 3 страницы?

2. Партия изделий содержит один процент брака. Каков должен быть объем выборки, чтобы вероятность встретить в ней хотя бы одно бракованное изделие была не меньше 0,95?

3. Известно, что вероятность прорастания семян данной партии пшеницы 0,95. П осажено 1000 семян. Найдите вероятность того, что прорастет: а) хотя бы 950 семян; б) от 940 до 960 семян.

4. При передаче сообщения вероятность искажения одного знака равна 0,35. Сообщение содержит 150 знаков. Найти вероятность того, что в сообщении искаженных знаков окажется: а) больше половины; б) 60.

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

**Вариант 8**

1. Испытываются 600 одинаковых деталей, а вероятность того, что каждое изделие выдержит испытание, равна 0,005. Какова вероятность того, что испытание выдержат: а) хотя бы две детали? б) 2 детали? в) не менее 2 деталей? г) 2 или 4 детали?

2. Вероятность отказа каждого прибора при испытании равна 0,2. Сколько таких приборов нужно испытать, чтобы с вероятностью не менее 0,9 получить не меньше трех отказов?

3. Проверяемая книга насчитывает 800 страниц, а вероятность того, что на странице могут оказаться опечатки, равна 0,25. Какова вероятность того, что с опечатками окажется: а) 200 страниц? б) более 210 страниц?

4. Электростанция обслуживает сеть с 500 лампочек, вероятность включения каждой из которых за время *t* равна 0,25. Найдите вероятность того, что включившихся за время *t* лампочек оказалось: а) 135; б) от 20% до 30%.

5. Вероятность появления события в каждом из 400 независимых испытаний равна 0,8. Найти такое положительное число, чтобы с вероятностью 0,99 абсолютная величина отклонения относительной частоты появления события от его вероятности 0,8 не превысила искомое положительное число.

**Вариант 9**

1. Упаковщик укладывает 900 деталей, проверенных ОТК или изготовленных рабочими, имеющими личное клеймо. Вероятность того, что деталь помечена личным клеймом, равна 0,005. Какова вероятность того, что среди укладываемых деталей окажется: а) хотя бы две детали, помеченных личным клеймом? б) 2 детали, помеченных личным клеймом? в) 895 деталей, проверенных ОТК? г) 3 или 4 детали, помеченных личным клеймом?

2. Для данного баскетболиста вероятность забросить мяч в корзину при каждом броске равна 0,4. Сколько необходимо сделать баскетболисту бросков, чтобы с вероятностью не менее 0,95 попасть в корзину хотя бы один раз?

3. Какова вероятность того, что при 1500 подбрасываниях правильной монеты герб выпадет: а) ровно 750 раз? б) от 730 до 770 раз?

4. Вероятность попадания в цель при каждом выстреле равна 0,9. Произведено 300-независимых выстрелов. Найдите вероятность того, что попаданий в цель окажется: а) 275; б) не менее 270.

5. Вероятность появления события в каждом из 900 независимых испытаний равна 0,5. Найти такое положительное число, чтобы с вероятностью 0,77 абсолютная величина отклонения относительной частоты появления события от его вероятности 0,5 не превысила искомое положительное число.

**Вариант 10**

1. Электростанция обслуживает сеть с 400 лампочек, вероятность включения каждой из которых за время *t* равна 0,02. Какова вероятность того, что за рассматриваемое время *t* включится: а) хотя бы три лампочки? б) три лампочки? в) менее 3 лампочек? г) 2 или 4 лампочки?

2. Из ящика, в котором 20 белых и 2 черных шара, *п* раз извлекается по одному шару, причем после каждого извлечения шар возвращается. Определить наименьшее число извлечений, при котором вероятность достать хотя бы один раз черный шар будет больше половины.

3. Какова вероятность выпадения пятерки при 250 подбрасываниях правильной игральной кости: а) 50 раз? б) от 45 до 55 раз?

4. Упаковщик укладывает 900 деталей, проверенных ОТК или изготовленных рабочими, имеющими личное клеймо. Вероятность того, что деталь помечена личным клеймом, равна 0,45. Найдите вероятность того, что деталей, помеченных личным клеймом, окажется: а) 400 штук; б) более 405 штук.

5. Вероятность появления события *А* в каждом из 1000 независимых испытаний равна 0,75. Найти такое положительное число, чтобы с вероятностью 0,98 абсолютная величина отклонения относительной частоты появления события *А* от его вероятности 0,75 не превысила искомое положительное число.

**Вариант 11**

1. Некто приобрел 100 билетов лотереи. Известно, что вероятность выигрыш а на один билет лотереи равна 0,02. Какова вероятность того, что среди приобретенных выигрышных билетов о кажется: а) хотя бы три? б) три? в) не менее 5? г) 2 или 3?

2. За один цикл автомат изготовляет 10 деталей. За какое количество циклов вероятность изготовления хотя бы одной бракованной детали будет не менее 0,8, если вероятность того, что деталь окажется бракованной, равна 0,01?

3. Для данного участника игры вероятность набросить кольцо на колышек равна 0,35 (броски считать независимы ми). Какова вероятность попадания: а) 75 раз при 200 попытках? б) более 70 раз при 200 попытках?

4. Упаковщик укладывает 400 деталей, проверенных ОТК или изготовленных рабочими, имеющими личное клеймо. Вероятность того, что деталь помечена личным клеймам, равна 0,25. Какова вероятность того, что среди укладываемых деталей окажется: а) 100 деталей, помеченных личным клеймом? б) от 100 до 115 деталей, помеченных личным клеймом?

5. Отдел технического контроля проверяет стандартность 900 деталей. Вероятность того, что деталь стандартна, равна 0,9. Найти с вероятностью 0,95 границы, в которых будет заключено число стандартных деталей среди проверенных.

**Вариант 12**

1. Прядильщица обслуживает 100 веретен. Вероятность обрыва нити на одном веретене в течение одного часа равна 0,04. Какова вероятность того, что в течение одного часа произойдет обрыв нити: а) хотя бы на трех веретенах? б) на трех веретенах? в) более чем на 3 веретенах? г) на 2 или 4 веретенах?

2. Сколько чисел необходимо взять из таблицы случайных чисел, чтобы с наибольшей вероятностью обеспечить появление среди них трех чисел, оканчивающихся цифрой 7?

3. Испытываются 600 одинаковых деталей, а вероятность того, что каждое изделие выдержит испытание, равна 0,05. Какова вероятность того, что испытание выдержат: а) хотя бы 35 деталей? б) 33 детали?

4. Некто приобрел 100 билетов лотереи. Известно, что вероятность выигрыша на один билет лотереи равна 0,25. Найдите вероятность того, что выигрышных среди приобретенных билетов лотереи окажется: а) 20; б) более 25.

5. Отдел технического контроля проверяет 475 изделий на брак. Вероятность того, что изделие бракованное, равна 0,5. Найти с вероятностью 0,95 границы, в которых будет заключено число бракованных изделий среди проверенных.

**Вариант 13**

1. В течение часа коммутатор получает в среднем 60 вызовов. Какова вероятность того, что за 10 минут, в течение которых телефонистка отлучалась, на коммутатор поступит: а) два вызова? б) более двух вызовов? в) от 2 до 5 вызовов? г) два или пять вызова?

2. Вероятность попадания в десятку при одном выстреле равна 0,2. Сколько нужно произвести независимых выстрелов, чтобы с вероятностью не менее 0,9 попасть в десятку хотя бы один раз?

3. Из ящика, в котором 18 белых и 2 черных шара, 200 раз извлекается по одному шару, причем после каждого извлечения шар возвращается. Найдите вероятность того, что черный шар извлечен; а) 12 раз; б) не менее 20 раз.

4. Баскетболист делает 150 броска мячом в корзину. Вероятность попадания мяча при каждом броске равна 0,7. Найти вероятность того, что: а) попаданий будет в 2 раза больше, чем промахов; б) от 100 до 110 попаданий.

5. Правильную игральную кость подбрасывают 80 раз. Найти с вероятностью 0,99 границы, в которых будет заключено число выпадений шестерки.

**Вариант 14**

1. Аппаратура содержит 400 одинаково надежных независимо работающих элементов, вероятность отказа в течение года для каждого из которых равна 0,002. Какова вероятность того, что в течение, рассматриваемого года в аппаратуре откажет: а) хотя бы один элемент? б) 4 элемента? в) 2 или 3 элемента? г) более пяти элементов?

2. Вероятность отказа каждого прибора при испытании равна 0,1. Сколько таких приборов нужно испытать, чтобы с вероятностью не менее 0,95 получить не меньше двух отказов?

3. Прядильщица обслуживает 100 веретен. Вероятность обрыва нити на одном веретене в течение одного часа равна 0,4. Найдите вероятность того, что течение рассматриваемого часа произойдет обрыв нити на: а) 45 веретенах; б) более чем на 50 веретенах.

4. Для данного баскетболиста вероятность забросить мяч в корзину при каждом броске равна 0,65. Произведено 50 бросков. Найти вероятность того, что попаданий окажется: а) 35; б) не менее 25 и не более 40.

5. Производится 500 независимых испытаний, в каждом из которых вероятность наступления события *А*, равна 0,3. Какова вероятность того, что частота наступления события *А* отклонится от его вероятности по абсолютной величине меньше чем на 0,05?

**Вариант 15**

1. Имеется общество из 730 человек. Считая, что вероятность рождения в фиксированный день равна 1/365, найдите вероятность того, что день рождения на 1 января приходится у: а) 2 человек; б) хотя бы одного человека; в) 1 или 2 человек; г) более чем 2 человек.

2. Вероятность появления события *А* хотя бы один раз при семи независимых испытаниях равна 0,95. Какова постоянная вероятность появления этого события при одном испытании?

3. Из таблицы случайных чисел наудачу взято 250 чисел. Найти вероятность того, что среди них окажется: а) 2 0 чисел, оканчивающихся цифрой 2; б) больше четных чисел, чем нечетных.

4. Прибор состоит из 75 ламп типа *А.* Вероятность перегорания лампы типа *А* равна 0,7. Определить вероятность того, что перегорело: а) 50 ламп; б) от 45 до 55 ламп.

5. По мишени произведено 800 независимых выстрелов. Вероятность попадания в мишень при одном выстреле равна 0,3. Какое максимально возможное отклонение относительной частоты от вероятности попадания в мишень можно ожидать с вероятностью 0,962?

**Вариант 16**

1. Вероятность того, что любой абонент позвонит на коммутатор в течение часа, равна 0,02. Телефонная станция обслуживает 200 абонентов. Какова вероятность того, что в течение часа не позвонят на коммутатор: а) 200 абонентов? б) более 195 абонентов? в) 195 или 198 абонентов? г) 196 абонентов?

2. Вероятность попадания в цель при каждом выстреле равна 0,7. Сколько надо произвести независимых выстрелов, чтобы с вероятностью 0,95 в мишени была хотя бы одна пробоина?

3. Испытываются 450 независим о работающих одинаковых прибора. Вероятность отказа каждого прибора при испытании равна 0,44. Какова вероятность того, что при испытании откажут: а) 200 приборов? б) не более чем 200 приборов?

4. За один цикл автомат изготовляет 100 деталей. Вероятность того, что деталь окажется бракованной, равна 0,25? Найти вероятность того, что за цикл автомат изготовит: а) 70 исправных деталей; б) от 20 до 30 бракованных деталей.

5. Правильная игральная кость подброшена 200 раз. Найти с вероятностью 0,95 границы, в которых будет заключено число выпадений тройки.

**Вариант 17**

1. Вероятность попадания в цель при каждом выстреле равна 0,97. Произведено 100 независимых выстрелов. Какова вероятность того, что окажется: а) 2 промаха? б) 2 или 4 промаха? в) более трех промахов? г) не менее одного промаха?

2. Партия изделий содержит 3% брака. Каков должен быть объем выборки, чтобы вероятность встретить в ней хотя бы одно бракованное изделие была не меньше 0,99?

3. Испытываются 70 независимо работающих одинаковых прибора. Вероятность отказа каждого прибора при испытании равна 0,4. Найдите вероятность того, что отказавших при испытании приборов окажется: а) 25; б) от 25 до 35.

4. Известно, что все номера автомашин четырехзначные, неповторяющиеся и равновозможные. Наудачу выбрано 100 номеров. Определить вероятность того, что не оканчиваются цифрой 5 номера: а) 1 0 автомашин; б) менее четверти автомашин.

5. Вероятность появления события *А* в каждом из 500 независимых испытаний равна 0,25. Найти вероятность того, что относительная частота появления события отклонится от его вероятности по абсолютной величине не более чем на 0,05.

**Вариант 18**

1. Средняя плотность болезнетворных микробов в одном кубическом метре воздуха равна 500. На пробу берется 4 дм3 воздуха. Какова вероятность того, что болезнетворных микробов, находящихся во взятой пробе, окажется: а) 4? б) от 1 до 5 включительно? в) 2? г) более 2?

2. Вероятность безотказной работы двигателя типа X в полете равна 0,8. Сколькими двигателями необходимо снабдить самолет, чтобы вероятность его успешного полета была не менее 0;99? С читать, что самолет может осуществлять полет, если работает хотя бы один двигатель.

3. Вероятность появления события *А* в одном испытании равна 0,85. Какова вероятность появления этого события при 180 независимых испытаниях: а) 150 раз; б) от 145 до 1б0 раз?

4. В круг радиуса R вписан квадрат. В круг случайным образом бросается 150 точек. Найти вероятность того, что попало в квадрат: а) 90 точек; б) более 95 точек.

5. Вероятность появления события *А* в каждом из 700 независимых испытаний равна 0,65. Найти вероятность того, что относительная частота появления события отклонится от его вероятности по абсолютной величине не более чем на 0,02.

**Вариант 19**

1. Среднее число ошибочных соединений, приходящихся на одного телефонного абонента в течение года, равно 10. Какова вероятность того, что ошибочных соединений, приходящихся на одного абонента в течение полугода, окажется: а) три? б) пять? в) более одного? г) хотя бы одно?

2. Для данного баскетболиста вероятность забросить мяч в корзину при каждом броске равна 0,8. Сколько необходимо сделать баскетболисту бросков, чтобы с вероятностью не менее 0,9 попасть в корзину хотя бы один раз?

3. Вероятность попадания в цель при каждом выстреле равна 0,7. Произведено 300 независимых выстрелов в цель. Найти вероятность того, что окажется: а) 90 промахов; б) более 105 промахов.

4. На отрезок *АВ* длины 1 наудачу брошено 100 точек. Найти вероятность того, что: а) 20 точек; б) более 20 точек будут находиться от точки *А* на расстоянии, меньшем 0,25. Предполагается, что вероятность попадания точки на отрезок пропорциональна длине отрезка и не зависит от его расположения.

5. Вероятность появления события *А* в каждом из независимых испытаний равна 0,2. Найти число испытаний, при котором с вероятностью 0,98 можно ожидать, что относительная частота появления события отклонится от его вероятности по абсолютной величине не более чем на 0,02.

**Вариант 20**

1. Проверяемая книга насчитывает 500 страниц, а вероятность того, что на странице могут оказаться опечатки, равна 0,006. Какова вероятность того, что с опечатками окажется: а) хотя бы одна страница? б) 2 страницы? в) менее 2 страниц? г) 3 или 5 страниц?

2. Из ящика, в котором 8 белых и 2 черных шара; *п* раз извлекается по одному шару, причем после каждого извлечения шар возвращается. Определить наименьшее число, извлечений, при котором вероятность достать хотя бы один раз черный шар будет больше половины.

3. Вероятность попадания в десятку при одном выстреле равна 0,25. Произведено 80 выстрелов. Найти вероятность попадания в десятку: а) 20 раз; б) от 18 до 22 раз.

4. Вероятность возникновения опасной для прибора перегрузки в каждом опыте равна 0,4. Определить вероятность перегрузки прибора в серии из 100 независимых опытов: а) 45 раз; б) более 50 раз.

5. Сколько раз нужно бросить правильную игральную кость, чтобы вероятность неравенства  была не меньше чем вероятность противоположного неравенства, где *т –* число появления определенного очка в *п* подбрасываниях игральной кости?

**Вариант 21**

1. Испытываются 400 деталей, а вероятность того, что деталь выдержит испытание, равна 0,992. Какова вероятность того, что не выдержат испытания: а) 2 детали? б) более 3 деталей? в) 1 или 3 детали? г) от 2 до 5 деталей включительно?

2. За один цикл автомат изготовляет 20 деталей. За какое количество циклов вероятность изготовления хотя бы одной бракованной детали будет не менее 0,97, если вероятность того, что деталь окажется бракованной, равна 0,02?

3. Отрезок разделен на четыре равные части. На отрезок наудачу брошено 20 точек. Определить вероятность того, что 5 точек попали на одну из четырех частей отрезка. Предполагается, что вероятность попадания точки на отрезок пропорциональна длине отрезка и не зависит от его расположения.

4. Из ящика, в котором 8 белых и 2 черных шара, 80 раз извлекается по одному шару, причем после каждого извлечения шар возвращается. Найти вероятность того, что черный шар при этом извлечен: а) 15 раз; б) от 15 до 25 раз.

5. В урне содержатся белые и черные шары в отношении 7:3. После извлечения ш ара регистрируется его цвет и шар возвращается в урну. Чему равно наименьшее число извлечений, при котором с вероятностью 0,795 можно ожидать, что абсолютная величина отклонения относительной частоты появления белого шара от его вероятности будет не более чем 0,25.

**Вариант 22**

1. Упаковщик укладывает 900 деталей, проверенных ОТК или изготовленных рабочими, имею щ ими личное клеймо. Вероятность того, что деталь помечена личным клеймом, равна 0,005. Какова вероятность того, что деталей, помеченных личным клеймом, окажется: а) хотя бы две? б) 2? в) не менее 2? г) 3 или 5?

2. Сколько чисел необходимо взять из таблицы случайных чисел, чтобы с наибольшей вероятностью обеспечить появление среди них двух чисел, делящихся на 5?

3. Для данного баскетболиста вероятность забросить мяч в корзину при каждом броске равна 0,8. Найти вероятность попадания в корзину при 200 бросках: а) 150 раз; б) от 145 до 155 раз.

4. Событие *В* наступает в том случае, если событие *А* появится не менее 10 раз. Определить вероятность появления события 5, если вероятность появления события *А* при одном опыте равна 0,1 и произведено 150 независимых опытов.

5. Вероятность появления события в каждом из 400 независимых испытаний равна 0,45. Найти такое положительное число, чтобы с вероятностью 0,78 абсолютная величина отклонения относительной частоты 1 появления события от его вероятности 0,45 не превысила искомое положительное число.

**Вариант 23**

1. Электростанция обслуживает сеть с 700 лампочек, вероятность включения каждой из которых за время *t* равна 0,01. Какова вероятность того, что за время *t* включится: а) 3 лампочки? б) не более 2 лампочек? в) хотя бы две лампочки? г) 2 или 3 лампочки?

2. Вероятность попадания в десятку при одном выстреле равна 0,02. Сколько нужно произвести независимых выстрелов, чтобы с вероятностью не менее 0,8 попасть в десятку хотя бы один раз?

3. За один цикл автомат изготовляет 500 деталей. Вероятность того, что деталь окажется бракованной, равна 0,02? Найти вероятность того, что за один цикл автомат изготовит: а) 12 бракованных деталей; б) более 1 0 бракованных деталей.

4. Какова вероятность того, что в столбике из 100 наугад отобранных правильных монет число, монет, расположенных гербом вверх будет: а) 50; б) от 45 до 55.

5. Вероятность появления события *А* в каждом из 600 независимых испытаний равна 0,55. Найти такое положительное число, чтобы с вероятностью 0,898 абсолютная величина отклонения относительной частоты появления события *А* от его вероятности 0,55 не превысила искомое положительное число.

**Вариант 24**

1. Некто приобрел 200 билетов лотереи. Известно, что вероятность выигрыша на один билет лотереи равна 0,002. Какова вероятность того, что среди приобретенных выигрышных билетов окажется: а) хотя бы пять? б) пять? в) не менее 4? г) от 1 до 3 включительно?

2. Вероятность появления положительного результата в каждом из *п* независимых испытаний равна 0,9. Сколько нужно произвести опытов, чтобы с вероятностью 0,9 можно было ожидать, что хотя бы один опыт даст положительный результат?

3. Вероятность появления успеха в каждом из 625 независимых испытаний равна 0,8. Найти вероятность того, что успех появится: а) 505 раз; б) не менее 475 раз.

4. В круг радиуса *R* вписан равносторонний треугольник. В круг случайным образом бросается 50 точек. Найти вероятность того, что попало в треугольник: а) 25 точек; б) от 20 до 30 точек.

5. Отдел технического контроля проверяет стандартность 300 деталей. Вероятность того, что деталь стандартна, равна 0,75. Найти с вероятностью 0,99 границы, в которых будет заключено число стандартных деталей среди проверенных.