Автономная некоммерческая профессиональная образовательная организация
«МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКИЙ КОЛЛЕДЖ»
Пушкинская ул., д. 268, 426008, г. Ижевск. Тел.: (3412) 77-68-24. E-mail: mveu@mveu.ru, www. mveu.ru
ИНН 1831200089. ОГРН 1201800020641

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 01A879D600D9AF499849437C15CA3967FA
Владелец: Новикова Варвара Валентиновна
Действителен: с 03.04.2023 до 03.07.2024

# МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

## к выполнению практических работ

при изучении учебной дисциплины

## ЕН.03 Теория вероятностей и математической статистики

для специальности

## 09.02.07 Информационные системы и программирование

Ижевск, 2023 г.

Практическое занятие – небольшой научный отчет, обобщающий проведенную учащимся работу, которую представляют для защиты преподавателю.

В процессе практического занятия учащиеся выполняют одну или несколько практических работ (заданий) под руководством преподавателя в соответствии с изучаемым содержанием учебного материала.

Ведущей дидактической целью практических занятий является формирование практических умений - профессиональных (умений выполнять определенные действия, операции, необходимые в последующем в профессиональной деятельности) или учебных (умений решать задачи по математике, физике, химии, информатике и др.), необходимых в последующей учебной деятельности по общепрофессиональным и специальным дисциплинам; практические занятия занимают преимущественное место при изучении общепрофессиональных и специальных дисциплин. Состав и содержание практических занятий направлены на реализацию Государственных требований.

На практических занятиях учащиеся овладевают первоначальными профессиональными умениями и навыками, которые в дальнейшем закрепляются и совершенствуются в процессе курсового проектирования и производственной (преддипломной) практики.

Наряду с формированием умений и навыков в процессе практических занятий обобщаются, систематизируются, углубляются и конкретизируются теоретические знания, вырабатывается способность и готовность использовать теоретические знания на практике, развиваются интеллектуальные умения.

К практическим занятиям предъявляется ряд требований, основным из которых является полное, исчерпывающее описание всей проделанной работы, позволяющее судить о полученных результатах, степени выполнения заданий и профессиональной подготовке учащихся.

## Практическое занятие №1

## **Тема:** Подсчет числа комбинаций.

У1. Применять стандартные методы и модели к решению вероятностных и статистических задач.

**Цель:** научиться определять тип комбинаторного объекта и рассчитывать количество выборок заданного типа в заданных условиях.

## Объем часов 2

### СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЯ

**ЗАДАНИЕ. Решите задачи:**

1. Сколько трехзначных чисел без повторяющихся цифр можно записать, используя цифры:
   а) 1, 2, 3, 4, 5;
   б) 0, 1, 2, 3, 4, 5?

2. На собрании членов кооператива присутствуют 30 человек. Сколькими способами из присутствующих можно выбрать:
   а) правление кооператива в составе 5 человек;
   б) председателя правления, его заместителя и бухгалтера?

3. Сколькими способами можно 30 шахматистов разбить на две группы по 15 человек так, чтобы двое наиболее сильных шахматистов оказались:
   а) в разных группах;
   б) в одной группе?

4. Из отряда солдат в 60 человек назначаются в караул 5 человек.
   а) Сколькими способами это можно сделать?
   б) Сколько среди них таких, что в число караульных попадет рядовой Петров?

5. Сколькими способами можно выбрать нечетное число предметов:
   а) из семи предметов?
   б) из восьми предметов?

6. В шахматном кружке 16 юношей и 10 девушек. Для участия в соревнованиях из них нужно составить команду, в которую должны войти 10 юношей и 5 девушек. Сколькими способами это можно сделать?

7. Сколькими способами группу из 14 юношей и 6 девушек можно разбить на две группы по 10 человек так, чтобы в каждой из образовавшихся группоказалось по 3 девушки?

8. Сколько аккордов можно взять на 10 клавишах рояля, если каждый аккорд содержит от 3 до 10 звуков?

9. Из 15 красных и 7 белых гладиолусов формируют букеты. Сколькими способами можно составить букеты из 4 красных и 3 белых гладиолусов?

**Общие рекомендации**

По всем вопросам, связанным с изучением дисциплины (включая самостоятельную работу), консультироваться с преподавателем.

**Контроль и оценка результатов**

Оценка за выполнение практической работы выставляется в форме ***по пятибалльной системе*** и учитывается как показатель текущей успеваемости студента.

**Критерии оценки практического занятия:**

| Задания | Баллы | Примечание |
|---|---|---|
| 1 по 5 | 70 | 14 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение;<br>10 баллов присваивается за каждый пример, если правильно записана формула комбинаторики, но при вычислении комбинаций допущены ошибки арифметического характера;<br>5 баллов присваивается за каждый пример, если правильно записана формула комбинаторики. |
| 6 и 8<br>7 и 9 | 30 | 15 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение;<br>10 баллов присваивается за каждый пример, если правильно записана формула комбинаторики, но при вычислении комбинаций допущены ошибки арифметического характера;<br>5 баллов присваивается за каждый пример, если правильно записана формула комбинаторики. |

| Процент результативности (правильных ответов) | Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений | |
|---|---|---|
| | оценка | вербальный аналог |
| 90 ÷ 100 | 5 | отлично |
| 80 ÷ 89 | 4 | хорошо |
| 70 ÷ 79 | 3 | удовлетворительно |
| менее 70 | 2 | не удовлетворительно |

## Практическое занятие №2

**Тема: Применение стандартных методов и моделей к решению вероятностных задач: вычисление вероятностей с использованием формул комбинаторики.**

У1. Применять стандартные методы и модели к решению вероятностных и статистических задач.

**Цель:** научиться вычислять вероятности событий по классической формуле определения вероятности с использованием элементов комбинаторики.

**Объем часов 2**

### СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЯ

**ЗАДАНИЕ. Решите задачи:**

1. При перевозке ящика, в котором содержалось 21 стандартная и 10 нестандартных деталей, утеряна одна деталь, причем неизвестно какая. Наудачу извлеченная (после перевозки) из ящика деталь оказалась стандартной. Найти вероятность того, что была утеряна: а) стандартная деталь; б) нестандартная деталь.
2. Написано три письма и к ним подписано три конверта. Затем письма наугад вложены в конверты и отосланы по почте. Какова вероятность того, что по назначению: а) не попадет ни одно письмо; б) попадут ровно два письма?
3. В коробке шесть одинаковых, занумерованных кубиков. Наудачу по одному извлекают все кубики. Найти вероятность того, что номера извлеченных кубиков появятся в возрастающем порядке.
4. В пачке 20 перфокарт, помеченных номерами 101, 102, …, 120 и произвольно расположенных. Перфораторщица наудачу извлекает две карты. Найти вероятность того, что извлечены перфокарты с номерами 101 и 120.
5. В ящике имеется 15 деталей, среди которых 10 окрашенных. Сборщик наудачу извлекает три детали. Найти вероятность того, что извлеченные детали окажутся окрашенными.
6. Набирая номер телефона, абонент забыл последние три цифры и, помня лишь, что эти цифры различны, набрал их наугад. Найти вероятность того, что набраны нужные цифры.
7. Восемь юношей, в том числе двое братьев, садятся наугад за круглым столом. Какова вероятность того, что братья окажутся напротив друг друга?
8. Из общего числа 1000 лотерейных билетов 100 билетов – выигрышные. Какова вероятность того, что из 5 купленных билетов хотя бы один окажется выигрышным?
9. В чулане 10 пар разных пар ботинок. Случайно выбирается 4 ботинка. Определите вероятность того, что среди них найдется по крайней мере одна пара.
10. В шахматном турнире участвуют 20 человек, которые по жребию разбиваются на две группы по 10 человек. Найти вероятность того, что двое наиболее сильных игроков попадут в разные группы?

**Общие рекомендации**

По всем вопросам, связанным с изучением дисциплины (включая самостоятельную работу), консультироваться с преподавателем.

**Контроль и оценка результатов**

Оценка за выполнение практической работы выставляется в форме ***по пятибалльной системе*** и учитывается как показатель текущей успеваемости студента.

**Критерии оценки практического занятия:**

| Задания | Баллы | Примечание |
|---|---|---|
| 1 и 2 | 20 | 20 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение;<br>10 баллов присваивается за каждый пример, если правильно записана формула вероятности, но при вычислении вероятности допущены ошибки арифметического характера;<br>5 баллов присваивается за каждый пример, если правильно записана формула вероятности. |
| 3 по 10<br>четные<br>нечетные | 80 | 20 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение;<br>10 баллов присваивается за каждый пример, если правильно записаны формулы комбинаторики и вероятности, но при вычислении вероятности допущены ошибки арифметического характера;<br>5 баллов присваивается за каждый пример, если правильно записаны формулы комбинаторики и вероятности. |

| Процент результативности (правильных ответов) | Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений | |
|---|---|---|
| | оценка | вербальный аналог |
| 90 ÷ 100 | 5 | отлично |
| 80 ÷ 89 | 4 | хорошо |
| 70 ÷ 79 | 3 | удовлетворительно |
| менее 70 | 2 | не удовлетворительно |

## Практическое занятие №3

**Тема: Применение стандартных методов и моделей к решению вероятностных задач: вычисление вероятностей сложных событий.**

У1. Применять стандартные методы и модели к решению вероятностных и статистических задач.

**Цель:** уметь находить условные вероятности; вычислять вероятности сложных событий.

**Объем часов 2**

### СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЯ

**ЗАДАНИЕ. Решите задачи:**

1. На стеллаже библиотеки в случайном порядке расставлено 15 учебников, причем пять из них в переплете. Библиотекарь берет наудачу три учебника. Найти вероятность того, что хотя бы один из взятых учебников окажется в переплете.
2. В ящике 10 деталей, из которых четыре окрашены. Сборщик наудачу взял три детали. Найти вероятность того, что хотя бы одна из взятых деталей окрашена.
3. В первой урне содержится 15 шаров, из них 5 белых; во второй урне 20 шаров, из них 4 белых. Из каждой наудачу извлекли по одному шару, а затем из этих двух шаров наудачу взят один шар. Найти вероятность того, что взят белый шар.
4. Два автомата производят одинаковые детали, которые поступают на общий конвейер. Производительность первого автомата вдвое больше производительности второго. Первый автомат производит в среднем 60% деталей отличного качества, а второй – 84%. Наудачу взятая с конвейера деталь оказалась отличного качества. Найти вероятность того, что эта деталь произведена первым автоматом.
5. В группе спортсменов 20 лыжников, 6 велосипедистов и 4 бегуна. Вероятность выполнить квалификационную норму такова: для лыжника – 0,9, для велосипедиста – 0,8 и для бегуна – 0,75. Найти вероятность того, что спортсмен, выбранный наудачу, выполнит норму.
6. Два стрелка стреляют по мишени. Вероятность попадания в мишень при одном выстреле для первого стрелка равна 0,7, а для второго – 0,8. Найти вероятность того, что при одном залпе в мишень попадает только один из стрелков.
7. В цехе работают 7 мужчин и 3 женщины. По табельным номерам наудачу отобраны три человека. Найти вероятность того, что все отобранные лица окажутся мужчинами.
8. В телевизионном ателье имеется 4 кинескопа. Вероятности того, что кинескоп выдержит гарантийный срок службы, соответственно равны 0,8; 0,85; 0,9; 0,95. Найти вероятность того, что взятый наудачу кинескоп выдержит гарантийный срок службы.
9. В каждой из трех урн содержится 8 черных и 6 белых шара. Из первой урны наудачу извлечен один шар и переложен во вторую урну, после чего из второй урны наудачу

извлечен один шар и переложен в третью урну. Найти вероятность того, что шар, наудачу извлеченный из третьей урны, окажется белым.

10. Имеются три партии деталей по 20 деталей в каждой. Число стандартных деталей в первой, второй и третьей партиях соответственно равно 20, 15, 10. Из наудачу выбранной партии наудачу извлечена деталь, оказалась стандартной. Деталь возвращают в партию и вторично из той же партии наудачу извлекают деталь, которая также оказывается стандартной. Найти вероятность того, что детали были извлечены из третьей партии.

**Общие рекомендации**

По всем вопросам, связанным с изучением дисциплины (включая самостоятельную работу), консультироваться с преподавателем.

**Контроль и оценка результатов**

Оценка за выполнение практической работы выставляется в форме ***по пятибалльной системе*** и учитывается как показатель текущей успеваемости студента.

**Критерии оценки практического занятия:**

| Задания | Баллы | Примечание |
|---|---|---|
| 1 по 10<br>четные<br>нечетные | 100 | 20 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение;<br>15 баллов присваивается за каждый пример, если правильно записана формула, но при вычислении вероятности допущены ошибки арифметического характера;<br>10 баллов присваивается за каждый пример, если правильно записана формула. |

| Процент результативности (правильных ответов) | Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений | |
|---|---|---|
| | оценка | вербальный аналог |
| 90 ÷ 100 | 5 | отлично |
| 80 ÷ 89 | 4 | хорошо |
| 70 ÷ 79 | 3 | удовлетворительно |
| менее 70 | 2 | не удовлетворительно |

## Практическое занятие №4

**Тема Применение стандартных методов и моделей к решению вероятностных задач: вычисление вероятностей событий в схеме Бернулли.**

У1. Применять стандартные методы и модели к решению вероятностных и статистических задач.

**Цель:** научиться вычислять вероятности событий в схеме Бернулли и применять локальную и интегральную формулы Муавра-Лапласа.

**Объем часов 2**

### СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЯ

**ЗАДАНИЕ. Решите задачи:**

1. Монету бросают шесть раз. Найти вероятность того, что «герб» выпадет: а) менее двух раз; б) не менее двух раз.
2. В семье пять детей. Найти вероятность того, что среди этих детей: а) не менее двух и не более трех мальчиков; б) не более двух мальчиков. Вероятность рождения мальчика принять равной 0,51.
3. Вероятность появления события в каждом из 100 независимых испытаний постоянна и равна 0,8. Найти вероятность того, что событие появится а) не менее 75 раз и не более 90 раз; б) не более 74 раз.
4. Два равносильных шахматиста играют в шахматы. Что вероятнее: а) выиграть одну партию из двух или две партии из четырех; б) выиграть не менее двух партий из четырех или не менее трех партий из пяти? Ничьи во внимание не принимаются.
5. Вероятность рождения мальчика равна 0,51. Найти вероятность того, что среди 100 новорожденных окажется 50 мальчиков.
6. Вероятность поражения мишени при одном выстреле равна 0,8. Найти вероятность того, что при 100 выстрелах мишень будет поражена ровно 75 раз.
7. Вероятность появления события в каждом из независимых испытаний равна 0,8. Сколько нужно произвести испытаний, чтобы с вероятностью 0,9 можно было ожидать, что событие появится не менее 75 раз.
8. Вероятность появления положительного результата в каждом изn опытов равна 0,9. Сколько нужно произвести опытов, чтобы с вероятностью 0,98 можно было ожидать, что не менее 150 опытов дадут положительный результат?
9. Вероятность появления черной крысы равна 0,6. Какова вероятность того, что появится черная крыса в большинстве из 60 опытов?
10. Вероятность выживания кролика при испытании нового лекарства при одном опыте равна 0,63. С какой вероятностью можно утверждать, что при 100 опытах частота появления этого события будет лежать в пределах от 0,2 до 0,4.

11. Две монеты подбрасывают 4800 раз. Найти приближенное значение вероятности того, что событие «герб – герб» появится меньше 1140 раз.

12. Вероятность выпуска нестандартной лампы равна 0,1. Чему равна вероятность того, что в партии из 2000 ламп, число стандартных будет не менее 1790 штук.

**Общие рекомендации**

По всем вопросам, связанным с изучением дисциплины (включая самостоятельную работу), консультироваться с преподавателем.

**Контроль и оценка результатов**

Оценка за выполнение практической работы выставляется в форме ***по пятибалльной системе*** и учитывается как показатель текущей успеваемости студента.

**Критерии оценки практического занятия:**

| Задания | Баллы | Примечание |
|---|---|---|
| 1 по 4 | 20 | 5 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение;<br>3 балла присваивается за каждый пример, если правильно записана формула Бернулли, но при вычислении вероятности допущены ошибки арифметического характера;<br>1 баллов присваивается за каждый пример, если правильно записана формула Бернулли. |
| 5 по 12<br>четные<br>нечетные | 80 | 20 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение;<br>15 баллов присваивается за каждый пример, если правильно записаны и применены локальная или интегральная формулы Муавра-Лапласа, но при вычислении вероятности допущены ошибки арифметического характера;<br>10 баллов присваивается за каждый пример, если правильно записаны локальная или интегральная формулы Муавра-Лапласа. |

| Процент результативности (правильных ответов) | Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений | |
|---|---|---|
| | оценка | вербальный аналог |
| 90 ÷ 100 | 5 | отлично |
| 80 ÷ 89 | 4 | хорошо |
| 70 ÷ 79 | 3 | удовлетворительно |
| менее 70 | 2 | не удовлетворительно |

## Практическое занятие №5

**Тема: Построение закона распределения и функция распределения ДСВ.**

У2. Использовать расчетные формулы, таблицы, графики при решении статистических задач

У3. Применять современные пакеты прикладных программ многомерного статистического анализа

**Цель:** научиться записывать распределение ДСВ, заданной содержательным образом; уметь графически изображать распределение ДСВ.

**Объем часов 2**

### СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЯ

**ЗАДАНИЕ. Решите задачи:**

1. В денежной лотерее выпущено 100 билетов. Разыгрывается один выигрыш в 50 руб. и десять выигрышей по 1 руб. Найти закон распределения случайной величины X – стоимости возможного выигрыша для владельца одного лотерейного билета.

2. В денежно-вещевой лотерее выпущено 150 билетов. Разыгрывается один выигрыш в 50 руб., пять выигрышей по 10 руб. и десять выигрышей по 5 руб. Найти закон распределения случайной величины X – стоимости возможного выигрыша для владельца одного лотерейного билета.

3. Дискретная случайная величина X задана законом распределения:

| X | 1 | 3 | 5 |
|---|---|---|---|
| p | 0,4 | 0,1 | 0,5 |

Найти закон распределения случайной величины Y=3X.

4. Дискретная случайная величина X задана законом распределения:

| X | 3 | 6 | 1 |
|---|---|---|---|
| p | 0,2 | 0,1 | 0,7 |

Найти закон распределения случайной величины Y=2X+1.

5. Дискретная случайная величина X задана законом распределения:

а)

| X | 2 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|
| p | 0,3 | 0,1 | 0,2 | 0,4 |

б)

| X | 1 | 3 | 6 | 8 |
|---|---|---|---|---|
| p | 0,1 | 0,3 | 0,4 | 0,2 |

Построить многоугольник распределения.

6. Дискретные независимые случайные величины X и Y заданы распределениями:

а)

| X | 10 | 12 | 16 |
|---|---|---|---|
| p | 0,4 | 0,1 | 0,5 |

| Y | 1 | 2 |
|---|---|---|
| p | 0,2 | 0,8 |

б)

| X | 4 | 10 |
|---|---|---|
| p | 0,7 | 0,3 |

| Y | 1 | 7 |
|---|---|---|
| p | 0,8 | 0,2 |

Найти распределение случайной величины Z=X+Y.

7. Дискретная случайная величина X задана законом распределения:

| X | π/4 | π/2 | 3π/4 |
|---|---|---|---|

| | | | |
|---|---|---|---|
| p | 0,2 | 0,7 | 0,1 |

Найти закон распределения случайной величины а) Y=sinX; б) Y=cosX. Построить многоугольник распределения.

**Общие рекомендации**

По всем вопросам, связанным с изучением дисциплины (включая самостоятельную работу), консультироваться с преподавателем.

**Контроль и оценка результатов**

Оценка за выполнение практической работы выставляется в форме ***по пятибалльной системе*** и учитывается как показатель текущей успеваемости студента.

**Критерии оценки практического занятия:**

| Задания | Баллы | Примечание |
|---|---|---|
| 1 по 4 четные, нечетные | 40 | 20 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение;<br>10 балла присваивается за каждый пример, если правильно записан закон распределения, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера;<br>5 баллов присваивается за каждый пример, если правильно записан закон распределения. |
| 5 | 10 | 10 баллов присваивается за пример, если правильно найдено решение;<br>5 балла присваивается за пример, если правильно найдено решение, но не соблюден масштаб и не отмечены оси координат; |
| 6 | 20 | 20 баллов присваивается за пример, если правильно найдено решение;<br>10 балла присваивается за пример, если правильно записан закон распределения, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера;<br>5 баллов присваивается за пример, если правильно записан закон распределения. |
| 7 | 30 | 30 баллов присваивается за пример, если правильно найдено решение;<br>20 баллов присваивается за пример, если правильно записан закон распределения, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера;<br>10 баллов присваивается за пример, если правильно построен многоугольник распределения. |

| Процент результативности (правильных ответов) | Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений |
|---|---|

| | оценка | вербальный аналог |
|---|---|---|
| 90 ÷ 100 | 5 | отлично |
| 80 ÷ 89 | 4 | хорошо |
| 70 ÷ 79 | 3 | удовлетворительно |
| менее 70 | 2 | не удовлетворительно |

## Практическое занятие №6

**Тема: Вычисление основных числовых характеристик ДСВ.**

У2. Использовать расчетные формулы, таблицы, графики при решении статистических задач

У3. Применять современные пакеты прикладных программ многомерного статистического анализа

**Цель:** уметь вычислять числовые характеристики ДСВ.

**Объем часов 2**

### СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЯ

**ЗАДАНИЕ. Решите задачи:**

1. Найти математическое ожидание и дисперсию дискретной случайной величины X, заданной законом распределения:

| а) | X | -4 | 6 | 10 | б) | X | 0,21 | 0,54 | 0,61 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | p | 0,2 | 0,3 | 0,5 | | p | 0,1 | 0,5 | 0,4 |

2. Случайные величины Xи Y независимы. Найти дисперсию случайной величины Z=3X + 2Y + 4, если известно, что а) D(X)=5, D(Y)=6; б) D(X)=8, D(Y)=5.

3. Вероятность изготовления бракованной детали автоматом равна 0,002. Найти математическое ожидание и среднее квадратическое отклонение случайной величины X - числа бракованных деталей, если деталей изготовлено 1000. Определить вероятность того, что из 1000 деталей будет изготовлено: а) не более двух бракованных; б) хотя бы одна бракованная.

4. Дискретная случайная величина X имеет только три возможных значения: $x_1=1$, $x_2$ и $x_3$ причем $x_1< x_2< x_3$. Вероятности того, что X примет значения $x_1$ и $x_2$ соответственно равны 0,2 и 0,3. Найти закон распределения величины X, зная математическое ожидание M(X)=2,2 и дисперсию D(X)=0,76.

5. Дискретная случайная величина X имеет только два возможных значения: $x_1$ и $x_2$, причем $x_1< x_2$. Вероятность того, что X примет значение $x_1$, равна 0,2. Найти закон распределения X, зная математическое ожидание M(X)=2,6 и среднее квадратическое отклонение σ(X)=0,8.

**Общие рекомендации**

По всем вопросам, связанным с изучением дисциплины (включая самостоятельную работу), консультироваться с преподавателем.

**Контроль и оценка результатов**

Оценка за выполнение практической работы выставляется в форме ***по пятибалльной системе*** и учитывается как показатель текущей успеваемости студента.

**Критерии оценки практического занятия:**

| Задания | Баллы | Примечание |
|---|---|---|
| 1 по 3 | 60 | 20 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение;<br>10 баллов присваивается за каждый пример, если правильно записаны формулы числовых характеристик ДСВ, но при вычислении их допущены ошибки арифметического характера;<br>5 баллов присваивается за каждый пример, если правильно записаны формулы числовых характеристик ДСВ. |
| 4 и 5 | 40 | 20 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение;<br>15 баллов присваивается за каждый пример, если правильно записаны формулы числовых характеристик ДСВ, но при вычислении их допущены ошибки арифметического характера;<br>10 баллов присваивается за каждый пример, если правильно записаны формулы числовых характеристик ДСВ. |

| Процент результативности (правильных ответов) | Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений | |
|---|---|---|
| | оценка | вербальный аналог |
| 90 ÷ 100 | 5 | отлично |
| 80 ÷ 89 | 4 | хорошо |
| 70 ÷ 79 | 3 | удовлетворительно |
| менее 70 | 2 | не удовлетворительно |

## Практическое занятие №7

## Тема: Вычисление вероятностей, подчиненных заданному распределению.

У2. Использовать расчетные формулы, таблицы, графики при решении статистических задач

У3. Применять современные пакеты прикладных программ многомерного статистического анализа

**Цель:** уметь вычислять вероятности, подчиненному заданному распределению и их числовые характеристики.

**Объем часов 2**

### СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЯ

**ЗАДАНИЕ. Решите задачи:**

1. В партии из 55 деталей имеется 30 стандартных. Найти вероятность того, что среди 10 взятых наудачу деталей окажется 5 стандартных.

2. На зачете студент получил 4 задачи. Вероятность решить правильно каждую задачу 0,8. Определить ряд распределения случайной величины X – числа правильно решенных задач и построить многоугольник полученного распределения.

3. Две игральные кости одновременно бросают два раза. Написать биномиальный закон распределения случайной величины X – числа выпадений четного числа очков на двух игральных костях и построить многоугольник полученного распределения.

4. Среди 70 изделий 55 окрашенных. Найти вероятность того, что среди наудачу извлеченных 20 изделий окажется ровно 5 окрашенных.

5. В банк поступило 4 000 пакетов денежных знаков. Вероятность того, что пакет содержит недостаточное или избыточное количество денежных знаков, равна 0,0001. Найти: а) вероятность того, что при проверке будет обнаружен хотя бы один ошибочно укомплектованный пакет; б) вероятность того, что при проверке будет обнаружено не более трёх ошибочно укомплектованных пакетов; в) математическое ожидание и дисперсию числа ошибочно укомплектованных пакетов.

### Общие рекомендации

По всем вопросам, связанным с изучением дисциплины (включая самостоятельную работу), консультироваться с преподавателем.

### Контроль и оценка результатов

Оценка за выполнение практической работы выставляется в форме ***по пятибалльной системе*** и учитывается как показатель текущей успеваемости студента.

**Критерии оценки практического занятия:**

| Задания | Баллы | Примечание |
|---|---|---|
| 1 по 5 | 100 | 20 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение;<br>15 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера;<br>10 баллов присваивается за каждый пример, если правильно записаны формулы. |

| Процент результативности (правильных ответов) | Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений | |
|---|---|---|
| | оценка | вербальный аналог |
| 90 ÷ 100 | 5 | отлично |
| 80 ÷ 89 | 4 | хорошо |
| 70 ÷ 79 | 3 | удовлетворительно |
| менее 70 | 2 | не удовлетворительно |

## Практическое занятие №8

**Тема: Построение функции плотности и интегральной функции распределения.**

У1. Применять стандартные методы и модели к решению вероятностных и статистических задач.

**Цель:** научиться записывать распределение НСВ, заданной содержательным образом; уметь графически изображать распределение НСВ.

**Объем часов 2**

**СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЯ**

**ЗАДАНИЕ. Решите задачи:**

1. Вероятность работы каждого из четырех комбайнов без поломок в течение определенного времени равна 0,9. Составить интегральную функцию случайной величины X - числа комбайнов, работавших безотказно. Построить графики функций.

2. Вероятность того, что покупатель совершит покупку в магазине 0,4. Составить интегральную функцию случайной величины X - числа покупателей, совершивших покупку, если магазин посетило 3 покупателя. Построить графики функций.

3. Найти интегральную функцию распределения случайной величины X - числа попаданий в цель, если произведено три выстрела с вероятностью попадания в цель при каждом выстреле 0,8.Построить графики функций.

4. Вероятность сдачи первого экзамена студентом составляет 0,7, второго 0,6 и третьего 0,8. Найти интегральную функцию случайной величины X - числа экзаменов, сданных студентом. Построить графики функций.

5. Случайная величина X задана интегральной функцией F(x):

$$\begin{cases} 0 & при \quad x \le -2 \\ \frac{x}{4}+\frac{1}{2} & при \quad -2 < x \le 2 \\ 1 & при \quad x > 2 \end{cases}$$

   Найти вероятность того, что в результате испытания случайная величина X примет значение: а) меньше 0; б) меньше 1.Построить графики функций.

6. Случайная величина X задана интегральной функцией F(x):

$$\begin{cases} 0 & при \quad x \le A \\ \frac{x^3+2}{8} & при \quad A < x \le B \\ 1 & при \quad x > B \end{cases}$$

   Найти значения A и B. Построить графики функций.

7. Случайная величина X задана интегральной функцией F(x):

$$\begin{cases} 0 & при \quad x \le A \\ \frac{2x^4-4}{3} & при \quad A < x \le B \\ 1 & при \quad x > B \end{cases}$$

Найти значения А и В. Построить графики функций.

**Общие рекомендации**

По всем вопросам, связанным с изучением дисциплины (включая самостоятельную работу), консультироваться с преподавателем.

**Контроль и оценка результатов**

Оценка за выполнение практической работы выставляется в форме ***по пятибалльной системе*** и учитывается как показатель текущей успеваемости студента.

**Критерии оценки практического занятия:**

| Задания | Баллы | Примечание |
|---|---|---|
| 1 по 4 четные, нечетные | 40 | 20 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение;<br>15 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера;<br>10 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдена только интегральная функция и не построены графики функций. |
| 5 | 20 | 20 баллов присваивается за пример, если правильно найдено решение;<br>15 баллов присваивается за пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера;<br>10 баллов присваивается за пример, если правильно найдена только вероятность и не построены графики функций. |
| 6 и 7 | 40 | 40 баллов присваивается за пример, если правильно найдено решение;<br>30 баллов присваивается за пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера;<br>20 баллов присваивается за пример, если правильно найдены значения А и В, и построен один из графиков функций.<br>10 баллов присваивается за пример, если правильно найдены значения А и В, и не построены графики функций. |

| Процент результативности (правильных ответов) | Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений | |
|---|---|---|
| | оценка | вербальный аналог |
| 90 ÷ 100 | 5 | отлично |
| 80 ÷ 89 | 4 | хорошо |

| | | |
|---|---|---|
| 70 ÷ 79 | 3 | удовлетворительно |
| менее 70 | 2 | не удовлетворительно |

## Практическое занятие №9

**Тема: Вычисление основных числовых характеристик НСВ.**

У1. Применять стандартные методы и модели к решению вероятностных и статистических задач.

**Цель:** уметь вычислять основные числовые характеристики НСВ.

**Объем часов 2**

### СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЯ

**ЗАДАНИЕ. Решите задачи:**

1. Случайная величина X задана интегральной функцией F(x):

$$F(x)=\begin{cases} 0 & при \quad x\le 1 \\ \frac{x^2}{8}-\frac{1}{8} & при \quad 1<x\le 3 \\ 1 & при \quad x>3 \end{cases}$$

Найти: а) дифференциальную функцию случайной величины X; б) математическое ожидание, дисперсию, среднее квадратическое отклонение случайной величины X; в) начертить графики функций.

2. Дана функция распределения случайной величины X F(x):

$$F(x)=\begin{cases} 0 & при \quad x\le -2a \\ \frac{x}{4}+\frac{a}{2} & при \quad -2a<x\le (4-2a) \\ 1 & при \quad x>(4-2a) \end{cases}$$

Найти: а) математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратическое отклонение случайной величины X; б) плотность распределения случайной величины X; в) начертить графики функций.

3. Непрерывная случайная величина задана плотностью распределения вероятностей $f(x)$ . Найти её математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратическое отклонение.

$$f(x)=\begin{cases} 0, & x\le 1; \\ \frac{1}{x}, & 1<x\le 2; \end{cases}$$

4. Непрерывная случайная величина задана плотностью распределения вероятностей $f(x)$ . Найти её математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратическое отклонение.

$$f(x)=\begin{cases} 0, & x\le 0; \\ 2^x, & 0<x\le 1; \end{cases}$$

**Общие рекомендации**

По всем вопросам, связанным с изучением дисциплины (включая самостоятельную работу), консультироваться с преподавателем.

**Контроль и оценка результатов**

Оценка за выполнение практической работы выставляется в форме ***по пятибалльной системе*** и учитывается как показатель текущей успеваемости студента.

**Критерии оценки практического занятия:**

| Задания | Баллы | Примечание |
|---|---|---|
| 1-4 | 100 | 25 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение;<br>20 баллов присваивается за каждый пример, если правильно записаны формулы числовых характеристик ДСВ, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера;<br>15 баллов присваивается за каждый пример, если правильно решены два пункта.<br>10 баллов присваивается за каждый пример, если правильно решен один пункт.<br>5 баллов присваивается за каждый пример, если правильно построен только график функции. |

| Процент результативности (правильных ответов) | Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений | |
|---|---|---|
| | оценка | вербальный аналог |
| 90 ÷ 100 | 5 | отлично |
| 80 ÷ 89 | 4 | хорошо |
| 70 ÷ 79 | 3 | удовлетворительно |
| менее 70 | 2 | не удовлетворительно |

## Практическое занятие №10

**Тема: Вычисление вероятностей, подчиненных заданному распределению.**

У1. Применять стандартные методы и модели к решению вероятностных и статистических задач.

**Цель:** уметь вычислять вероятности, подчиненному заданному распределению и их числовые характеристики.

**Объем часов 2**

### СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЯ

**ЗАДАНИЕ. Решите задачи:**

1. Урожайность озимой пшеницы по совокупности участков распределяется по нормальному закону с параметрами: а = 50 ц/га, σ = 10 ц/га. Определить: а) какой процент участков будет иметь урожайность свыше 40 ц/га; б) процент участков с урожайностью от 45 до 60 ц/га.

2. Найти математическое ожидание и дисперсию случайной величины, равномерно распределенной в интервале: а) (5, 11); б) (-3; 5). Начертить графики этих функций.

3. Среднее число ошибок, которые делает оператор в течение часа работы равно 2. Найти вероятность того, что за 3 часа работы оператор сделает: а) 4 ошибки; б) не менее двух ошибок.

4. Непрерывная случайная величина X распределена по показательному закону, заданному при $x \geq 0$ плотностью распределения $f(x)=0{,}04 \cdot e^{-0{,}04x}$; при $x<0$ функция $f(x)=0$. Найти вероятность того, что в результате испытания X попадет в интервал (1, 2).

5. Непрерывная случайная величина X распределена по показательному закону, заданному функцией распределения $F(x)=1 - e^{-0{,}6x}$ при $x \geq 0$; при $x<0$ $F(x)=0$. Найти вероятность того, что в результате испытания X попадет в интервал (2, 5).

6. Найти дисперсию и среднее квадратическое отклонение показательного распределения, заданного функцией распределения $F(x)=1-e^{-0{,}5x}$ $(x \geq 0)$.

7. Найти дисперсию и среднее квадратическое отклонение показательного распределения, заданного плотностью вероятности $f(x)=15 \cdot e^{-15x}$ $(x \geq 0)$.

### Общие рекомендации

По всем вопросам, связанным с изучением дисциплины (включая самостоятельную работу), консультироваться с преподавателем.

### Контроль и оценка результатов

Оценка за выполнение практической работы выставляется в форме ***по пятибалльной системе*** и учитывается как показатель текущей успеваемости студента.

**Критерии оценки практического занятия:**

| Задания | Баллы | Примечание |
|---|---|---|
| 1 по 3 | 60 | 20 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение;<br>15 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера;<br>10 баллов присваивается за каждый пример, если правильно записаны формулы. |
| 4 и 5 | 20 | 20 баллов присваивается за пример, если правильно найдено решение;<br>10 баллов присваивается за пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера;<br>5 баллов присваивается за пример, если правильно записаны формулы. |
| 6 и 7 | 20 | 20 баллов присваивается за пример, если правильно найдено решение;<br>10 баллов присваивается за пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера;<br>5 баллов присваивается за пример, если правильно записаны формулы. |

| Процент результативности (правильных ответов) | Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений | |
|---|---|---|
| | оценка | вербальный аналог |
| 90 ÷ 100 | 5 | отлично |
| 80 ÷ 89 | 4 | хорошо |
| 70 ÷ 79 | 3 | удовлетворительно |
| менее 70 | 2 | не удовлетворительно |

## Практическое занятие №11

**Тема: Применение стандартных методов и моделей к решению вероятностных задач.**

У1. Применять стандартные методы и модели к решению вероятностных и статистических задач.

**Цель:** уметь применять стандартные методы и модели к решению вероятностных задач.

**Объем часов 2**

### СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЯ

**ЗАДАНИЕ. Решите задачи:**

1. Во время каникул Петя работал в предвыборном штабе кандидата в депутаты, который проводил выборочный опрос избирателей. Примерное распределение голосов было известно: по 40% избирателей «за» и «против» кандидата, остальные воздержались. Сколько нужно опросить людей, чтобы с вероятностью, не меньшей 0,9, гарантировать отклонение процента голосов, отданных за кандидата при выборочном опросе, от истинного мнения избирателей не более, чем на 2% от всего электората?

2. В дачном посёлке 2 500 жителей, каждый из которых примерно шесть раз в месяц ездит на поезде в город, выбирая дни поездок случайным образом и независимо от других жителей. Какой наименьшей вместимостью должен обладать поезд, чтобы он переполнялся в среднем не чаще одного раза в 100 дней (поезд ходит раз в сутки).

3. Книга в 500 страниц содержит 50 опечаток. Оценить вероятность того, что на случайно выбранной странице не менее 3 опечаток.

4. Сколько изюминок в среднем должны содержать калорийные булочки для того, чтобы вероятность наличия в булочке хотя бы одной изюминки была не менее 0,99?

5. Театр, вмещающий 1000 человек, имеет два разных входа. Около каждого входа имеется свой гардероб. Сколько мест должно быть в каждом гардеробе для того, чтобы в среднем в 99 случаях из 100 все зрители могли раздеться в гардеробе того входа, через который они вошли? Предполагается, что зрители приходят парами и каждая пара независимо от других выбирает с вероятностью 1/2 любой из входов. На сколько можно будет сократить число мест в гардеробе, если зрители будут приходить поодиночке и также независимо друг от друга с равной вероятностью выбирать любой из входов?

**Общие рекомендации**

По всем вопросам, связанным с изучением дисциплины (включая самостоятельную работу), консультироваться с преподавателем.

**Контроль и оценка результатов**

Оценка за выполнение практической работы выставляется в форме ***по пятибалльной системе*** и учитывается как показатель текущей успеваемости студента.

**Критерии оценки практического занятия:**

| Задания | Баллы | Примечание |
|---|---|---|
| 1 по 5 | 100 | 20 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение;<br>15 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера;<br>10 баллов присваивается за каждый пример, если правильно записаны формулы. |

| Процент результативности (правильных ответов) | Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений | |
|---|---|---|
| | оценка | вербальный аналог |
| 90 ÷ 100 | 5 | отлично |
| 80 ÷ 89 | 4 | хорошо |
| 70 ÷ 79 | 3 | удовлетворительно |
| менее 70 | 2 | не удовлетворительно |

## Практическое занятие №12

**Тема: Построение эмпирической функции распределения. Вычисление числовых характеристик выборки. Использование расчетных формул, таблиц, графиков при решении статистических задач.**

У1. Применять стандартные методы и моделей к решению вероятностных и статистических задач.

У2. Использовать расчетные формулы, таблицы, графики при решении статистических задач

У3. Применять современные пакеты прикладных программ многомерного статистического анализа

**Цель:** уметь применять стандартные методы и модели к решению статистических задач; уметь рассчитывать по заданной выборке ее числовые характеристики и строить для заданной выборки ее графическую диаграмму.

**Объем часов 2**

**СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЯ**

**ЗАДАНИЕ. Решите задачи:**

1. Даны выборочные варианты и их частоты. Найти выборочные среднюю и дисперсию. Построить полигон частот по данному распределению выборки

а)

| $x_i$ | 10,3 | 10,5 | 10,7 | 10,9 | 11,1 | 11,3 | 11,5 | 11,7 | 11,9 | 12,1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $f_i$ | 4 | 7 | 8 | 10 | 25 | 15 | 12 | 10 | 4 | 5 |

б)

| $x_i$ | 83 | 85 | 87 | 89 | 91 | 93 | 95 | 97 | 99 | 101 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $f_i$ | 6 | 7 | 12 | 15 | 30 | 10 | 8 | 6 | 4 | 2 |

2. Найти асимметрию и эксцесс эмпирического распределения:

а)

| $x_i$ | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $f_i$ | 6 | 8 | 12 | 25 | 15 | 12 | 4 |

б)

| $x_i$ | 10,6 | 10,8 | 11,0 | 11,2 | 11,4 | 11,6 | 11,8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $f_i$ | 5 | 10 | 17 | 30 | 20 | 12 | 6 |

3. Найти числовые характеристики. Построить гистограмму частот по данному распределению выборки объема n=100:

а)

| Частичный интервал $x_i - x_{i+1}$ | Сумма частот вариант интервала $f_i$ |
|---|---|
| 1 – 5 | 10 |
| 5 – 9 | 20 |
| 9 – 13 | 50 |
| 13 – 17 | 12 |
| 17 – 21 | 8 |

б)

| Частичный интервал $x_i - x_{i+1}$ | Сумма частот вариант интервала $f_i$ |
|---|---|
| 2 – 7 | 5 |
| 7 – 12 | 25 |
| 12 – 17 | 45 |
| 17 – 22 | 15 |
| 22 – 27 | 10 |

4. Найти числовые характеристики распределения предприятий по числу работающих. Построить полигон и гистограмму частот.

| Число работающих на предприятии | 150 | 250 | 350 | 450 | 550 | 650 | 750 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Число предприятий | 1 | 3 | 7 | 30 | 19 | 15 | 5 |

5. Найти числовые характеристики распределения затрат времени на обработку одного изделия. Построить гистограмму и полигон частот.

| Затраты времени на обработку одного изделия | 22-24 | 24-26 | 26-28 | 28-30 | 30-32 | 32-34 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Число рабочих | 2 | 12 | 34 | 40 | 16 | 8 |

6. Проведено выборочное обследование магазинов города. Имеются данные о величине товарооборота для 50 магазинов города. Найти числовые характеристики распределения. Построить гистограмму и полигон частот.

| Товарооборот, млн. руб. | 25-75 | 75-125 | 125-175 | 175-225 | 225-275 | 275-325 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Число магазинов | 12 | 15 | 9 | 7 | 4 | 2 |

7. В итоге испытания 450 ламп было получено распределение длительности их горения, приведенное в таблице. Найти числовые характеристики распределения. Построить гистограмму и полигон частот.

| Интервал в часах | 6-7 | 7-8 | 8-9 | 9-10 | 10-11 | 11-12 | 12-13 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Количество ламп | 121 | 95 | 76 | 56 | 45 | 36 | 21 |

**Общие рекомендации**

По всем вопросам, связанным с изучением дисциплины (включая самостоятельную работу), консультироваться с преподавателем.

**Контроль и оценка результатов**

Оценка за выполнение практической работы выставляется в форме ***по пятибалльной системе*** и учитывается как показатель текущей успеваемости студента.

**Критерии оценки практического занятия:**

| Задания | Баллы | Примечание |
|---|---|---|
| 1 | 10 | 10 баллов присваивается за пример, если правильно найдено решение;<br>7 баллов присваивается за пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера;<br>5 баллов присваивается за пример, если правильно записаны формулы и найдена выборочная средняя. |
| 2 | 10 | 10 баллов присваивается за пример, если правильно найдено решение;<br>7 баллов присваивается за пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера;<br>5 баллов присваивается за пример, если правильно записаны формулы и найдена одна из характеристик. |
| 3 | 40 | 40 баллов присваивается за пример, если правильно найдено решение;<br>30 баллов присваивается за пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера;<br>20 баллов присваивается за пример, если правильно найдены 4 числовые характеристики;<br>10 баллов присваивается за пример, если правильно найдены 2 числовые характеристики;<br>5 баллов присваивается за пример, если правильно построены графики. |
| 4 по 7 четные, нечетные | 40 | 20 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение;<br>15 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера;<br>10 баллов присваивается за пример, если правильно найдены 3 числовые характеристики;<br>7 баллов присваивается за пример, если правильно найдены 2 числовые характеристики;<br>5 баллов присваивается за пример, если правильно построены графики. |

| Процент результативности (правильных ответов) | Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений | |
|---|---|---|
| | оценка | вербальный аналог |
| 90 ÷ 100 | 5 | отлично |
| 80 ÷ 89 | 4 | хорошо |
| 70 ÷ 79 | 3 | удовлетворительно |
| менее 70 | 2 | не удовлетворительно |

## Практическое занятие №13

**Тема: Применение современных пакетов прикладных программ многомерного статистического анализа.**

У1. Применять стандартные методы и моделей к решению вероятностных и статистических задач.

У2. Использовать расчетные формулы, таблицы, графики при решении статистических задач

У3. Применять современные пакеты прикладных программ многомерного статистического анализа

**Цель:** уметь применять современных пакетов прикладных программ многомерного статистического анализа.

**Объем часов 2**

**СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЯ**

**ЗАДАНИЕ. Решите задачи:**

1. Одним и тем же вольтметром было измерено 25 раз напряжение на участке цепи. В результате опытов получены следующие значения напряжения в вольтах: 32, 32, 35, 37, 35, 38, 32, 33, 34, 37, 32, 32, 35, 34, 32, 34, 35, 39, 34, 38, 36, 30, 37, 28, 30. Найдите выборочные среднюю, дисперсию, стандартное отклонение, размах варьирования, моду, медиану. Проверить отклонение от нормального распределения, вычислив асимметрию и эксцесс.

2. Сгенерировать 500 случайных чисел, распределенных нормально. Построить гистограмму и полный список статистических характеристик с помощью инструмента Описательная статистика.

3. Произведена выборка 45изделий из полуфабрикатов. Проверяемый размер изделия X измерен с точностью до одного миллиметра. Результаты измерений приведены в таблице. а) построить статистическое распределение выборки; б) найти выборочную среднюю, выборочную дисперсию и среднее квадратическое отклонение; в) построить гистограмму.

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 53.00 | 60.84 | 55.48 | 61.24 | 62.04 | 53.56 | 62.20 | 56.12 | 54.76 |
| 55.00 | 51.32 | 56.04 | 53.72 | 55.24 | 54.36 | 51.88 | 60.36 | 55.48 |
| 54.84 | 60.68 | 53.96 | 56.12 | 62.28 | 62.84 | 54.52 | 51.08 | 60.96 |
| 55.16 | 56.68 | 52.76 | 53.32 | 52.44 | 62.60 | 61.00 | 60.60 | 52.92 |
| 42.44 | 55.80 | 56.12 | 50.84 | 53.40 | 53.80 | 53.88 | 53.40 | 54.04 |

4. Произведена выборка 28легких холодных закусок: 5.3, 5.2, 4.7, 4.7, 5.7, 5.3, 5.9, 4.9, 4.4, 4.9, 4.9, 4.9, 4.9, 4.9, 2.4, 2.4, 2.4, 4.7, 2.4, 4.7, 4.8, 3.3, 4.7, 5.9, 3.5, 3.9, 4.9, 3.8.

Проверяемый размер изделия X измерен с точностью до одного миллиметра. Результаты измерений приведены в таблице. а) построить статистическое распределение выборки; б) найти выборочную среднюю, выборочную дисперсию и среднее квадратическое отклонение; в) построить гистограмму.

**Общие рекомендации**

По всем вопросам, связанным с изучением дисциплины (включая самостоятельную работу), консультироваться с преподавателем.

**Контроль и оценка результатов**

Оценка за выполнение практической работы выставляется в форме ***по пятибалльной системе*** и учитывается как показатель текущей успеваемости студента.

**Критерии оценки практического занятия:**

| Задания | Баллы | Примечание |
|---|---|---|
| 1 по 4 | 100 | 25 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение;<br>15 баллов присваивается за каждый пример, если правильно записана формула, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера;<br>10 баллов присваивается за каждый пример, если правильно записана формула. |

| Процент результативности (правильных ответов) | Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений | |
|---|---|---|
| | оценка | вербальный аналог |
| 90 ÷ 100 | 5 | отлично |
| 80 ÷ 89 | 4 | хорошо |
| 70 ÷ 79 | 3 | удовлетворительно |
| менее 70 | 2 | не удовлетворительно |

## Практическое занятие №14

**Тема: Точечная и интервальная оценки.**

У1. Применять стандартные методы и моделей к решению вероятностных и статистических задач.

У2. Использовать расчетные формулы, таблицы, графики при решении статистических задач

У3. Применять современные пакеты прикладных программ многомерного статистического анализа

**Цель:** уметь рассчитывать доверительный интервал с заданной надежностью для математического ожидания нормального распределения; рассчитывать доверительный интервал с заданной надежностью для вероятности события; рассчитывать точечные оценки $\overline{x}$, $\overline{S^2}$ для среднего и несмещенной дисперсии; находить минимальный объем выборки.

**Объем часов 2**

**СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЯ**

**ЗАДАНИЕ. Решите задачи:**

1. Найти доверительный интервал для оценки с надежностью 0,99 неизвестного математического ожидания *a* нормально распределенного признака X генеральной совокупности, если известны генеральное среднее квадратическое отклонение σ, выборочная средняя $\overline{x}_в$ и объем выборки n: а) σ=4, $\overline{x}_в$ =10,2, n=16; б) σ=5, $\overline{x}_в$ =16,8, n=25.
2. Из генеральной совокупности извлечена выборка объемаn. Оценить с надежностью 0,95 математическое ожидание*a* нормально распределенного признакагенеральной совокупности по выборочной средней при помощи доверительного интервала.

   а)

| варианта $x_i$ | - 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| частота $f_i$ | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 |

   б)

| варианта $x_i$ | - 0,5 | - 0,4 | - 0,2 | 0 | 0,2 | 0,6 | 0,8 | 1 | 1,2 | 1,5 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| частота $f_i$ | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 |

3. По данным выборки объема n из генеральной совокупности нормально распределенного количественного признака найдено «исправленное» среднее квадратическое отклонение s. Найти доверительный интервал, покрывающий генеральное среднее квадратическое отклонение σ с надежностью 0,999 если: а) n= 10, s = 5,1; б) n = 50, s = 14.
4. Найти минимальный объем выборки, при котором с надежностью 0,975 точность оценки математического ожидания *a* генеральной совокупности по выборочной средней равна δ = 0,3, если известно среднее квадратическое отклонение σ = 1,2 нормально распределенной генеральной совокупности.
5. Найти минимальный объем выборки, при котором с надежностью 0,925 точность оценки математического ожидания нормально распределенной генеральной совокупности по выборочной средней равна 0,2, если известно среднее квадратическое отклонение генеральной совокупности σ = 1,5.
6. Среди 250 деталей, изготовленных станком-автоматом, оказалось 32 нестандартных. Найти доверительный интервал, покрывающий с надежностью 0,99 неизвестную вероятность p изготовления станком нестандартной детали.
7. Из 1500 деталей отобрано 250, распределение которых по размеру задано в таблице

| Размердетали | 7,8-8,0 | 8,0-8,2 | 8,2-8,4 | 8,4-8,6 | 8,6-8,8 | 8,8-9,0 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Количестводеталей | 5 | 20 | 80 | 95 | 40 | 10 |

Найти точечные оценки $\overline{x}$, $\overline{S^2}$длясреднегоинесмещеннойдисперсии.

8. Произведено 300 испытаний, в каждом из которых неизвестная вероятность p появления события A постоянна. Событие A появилось в 250 испытаниях. Найти доверительный интервал, покрывающий неизвестную вероятность p с надежностью 0,95.
9. Выборочно обследовали партию кирпича, поступившего на стройку. Из 100 проб в 12 случаях кирпич оказался бракованным. Найти точечную оценку $\overline{p}$ доли бракованного кирпича и $\overline{\sigma_{\overline{p}}}$.
10. Среди стандартных изделий одной фабрики в среднем 15 % относится ко второму сорту. С какой вероятностью можно утверждать, что процент p изделий второго сорта среди 1000 стандартных изделий данной фабрики отличается от 15 % не более чем на 2 %?
11. Автомат фасует чай в пачки. Проведена случайная выборка объемом n = 30 пачек. Средний вес пачки чая в выборке 101 г, выборочное стандартное отклонение S = 4 г. Определить доверительный интервал для среднего веса пачки чая в генеральной совокупности. Доверительная вероятность γ= 95 %.

**Общие рекомендации**

По всем вопросам, связанным с изучением дисциплины (включая самостоятельную работу), консультироваться с преподавателем.

**Контроль и оценка результатов**

Оценка за выполнение практической работы выставляется в форме ***по пятибалльной системе*** и учитывается как показатель текущей успеваемости студента.

**Критерии оценки практического занятия:**

| Задания | Баллы | Примечание |
|---|---|---|
| 1 по 3 | 33 | 15 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение;<br>10 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера;<br>5 баллов присваивается за каждый пример, если правильно записаны формулы. |
| 4 и 5 | 7 | 7 баллов присваивается за пример, если правильно найдено решение;<br>4 балла присваивается за пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера;<br>3 балла присваивается за пример, если правильно записаны формулы. |
| 6 по 10 (четные, нечетные) | 60 | 20 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение;<br>10 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера;<br>5 баллов присваивается за каждый пример, если правильно записаны формулы. |

| Процент результативности (правильных ответов) | Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений | |
|---|---|---|
| | оценка | вербальный аналог |
| 90 ÷ 100 | 5 | отлично |

| | | |
|---|---|---|
| 80 ÷ 89 | 4 | хорошо |
| 70 ÷ 79 | 3 | удовлетворительно |
| менее 70 | 2 | не удовлетворительно |