



Министерство образования и науки Челябинской области  
ГБПОУ «Южно-Уральский государственный колледж»  
Кыштымский филиал

Учебно-методический отдел

Обучающая (учебная) и вспомогательная литература

Рабочая тетрадь

## ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

### *Рабочая тетрадь*

*студента очной формы обучения*


*специальность № \_\_\_\_\_*

*группа \_\_\_\_\_*

*(фамилия, имя, отчество)*

	Должность	Фамилия/Подпись	Дата
Разработал	Преподаватель	Быховская О.В.	28.04.2023
Проверил	Методист	Базурова М.В.	
Согласовал	Зав. учебно-методическим отделом	Манапова О.Н.	
Версия: 01		Экземпляр №1	с. 1 из 21_

2023

	ГБОУ «Южно-Уральский государственный колледж»
	Кыштымский филиал
	Учебно-методический отдел
	Обучающая (учебная) и вспомогательная литература
Рабочая тетрадь	

**Быховская О. В.** Рабочая тетрадь по дисциплине: теория вероятностей и математическая статистика. Учебно-практическое пособие, 2023 – 21 с.

Рабочая тетрадь предназначена для самостоятельной работы обучающегося для подготовки к промежуточному и итоговому контролю по дисциплине.

Рабочая тетрадь составлена с учетом требований стандарта по специальности, программы дисциплины. В тетради даны теоретические вопросы, практические задания. Указан список рекомендуемой литературы.

Рассмотрено и одобрено на заседании ПЦК Вычислительной и радиотехники

Протокол от 15.05.2023 № 9

Председатель ПЦК ВТ и РТ Кускова М.В.

Рекомендовано к изданию методическим советом ГБПОУ «ЮУГК»

Протокол № 7 от 18 мая 2023 г.

ГБОУ СПО «ЮУГК», 2023

©О. В. Быховская. 2023

Версия: 01	<i>Без подписи документ действителен 3 суток после распечатки. Дата и время распечатки:</i>	Экземпляр № _____	<i>с. 2 из 21</i>
------------	---	-------------------	-------------------

## Пояснительная записка

Рабочая тетрадь по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика» разработана на основе федерального государственного образовательного стандарта и примерной, рабочей программ профессиональной учебной дисциплины для профессиональных образовательных организаций.

Данная рабочая тетрадь предназначена для студентов специальности «Компьютерные системы и комплексы» для работы под руководством преподавателя или внеаудиторной работы.

Рабочая тетрадь позволяет более рационально распределить познавательные задания и виды учебной работы, акцентировать внимание на учебной информации, недостаточно представленной в учебниках, учесть особенности восприятия и усвоения учебного материала, предложить варианты текущего контроля в процессе изучения нового материала, а также предназначена для заполнения студентами основных понятий, определений, формул в течение года.

Внедрение рабочей тетради в практику учебного процесса поможет:

- более прочному усвоению теоретических знаний;
- продолжению развития мышления у студентов;
- приобретению практических умений и навыков решения не только типовых, но и развивающих, творческих заданий;
- контролю за ходом обучения студентов конкретной учебной дисциплине;
- повторению и закреплению пройденного материала;
- проведению индивидуальной работы;
- как средство текущего контроля, самоконтроля.

Данная форма организации учебной деятельности позволяет увидеть студентам перспективы профессионально-личностного роста, помогает оценить собственные возможности, мотивирует на приобретение качественных знаний, умений по выбранному направлению, формирует профессионально-личностные качества, общекультурные компетенции, необходимые для решения задач профессиональной деятельности и успешной социализации.

## **Рекомендации для студентов**

В рабочей тетради представлены задания по всем разделам дисциплины и предназначены для текущего контроля знаний студентов.

Приступая к выполнению заданий рабочей тетради, внимательно изучите теоретический материал.

Вам необходимо ответить на контрольные вопросы, решить тест и выполнить практические задания, которые представлены в разделах.

Критерии оценки:

Оценка **«отлично»** ставится, если количество верных ответов составляет не менее 90% от общего числа данных ответов.

Оценка **«хорошо»** - от 75 до 90%.

Оценка **«удовлетворительно»** - от 50 до 74%.

Оценка **«неудовлетворительно»** - менее 50% правильных ответов.

## СОДЕРЖАНИЕ

Раздел 1. Комбинаторика.....	6
Раздел 2. Формула полной вероятности .....	8
Раздел 3. Формула Байеса....	9
Раздел 4. Формула Бернулли .....	11
Раздел 5. Формула Пуассона.....	13
Раздел 6. Формула Муавра- Лапласса .....	14
Раздел 7. Дискретная случайная величина.....	15
Раздел 8. Непрерывная случайная величина .....	17
Раздел 9. Элементы математической статистики .....	18
Вопросы для самопроверки	19
Литература	21

## Раздел 1. Комбинаторика

Общие понятия комбинаторики. Правила суммы и произведения. Размещения и перестановки. Бином Ньютона

Студент должен:

**уметь:**

- ✓ решать задачи с применением основных формул и правил;
- ✓ находить правильную формулу для решения конкретной задачи.

**знать:**

- ✓ общие понятия комбинаторики;
- ✓ формулы комбинаторики;
- ✓ правила комбинаторики
- ✓ понятие «Бином Ньютона»

**цель работы:** научиться решать задачи на расчет количества выборок с помощью правил и формул комбинаторики.

**норма времени:** 90 минут.

**оснащение рабочего места:** инструкционные карты, калькуляторы, листы «Основные понятия и формулы комбинаторики», пеналы с чертежными инструментами.

### Задания:

1. Решить задачи
2. Ответить письменно на вопросы

1. Вычислить:  $5!$ ;  $9! - 7!$ ;  $\frac{3!+5!}{4!}$ ;  $\frac{7!+5!}{4!}$ .

2. Вычислить:  $P_6$ ;  $\frac{P_7+P_4}{P_3}$ ;  $\frac{A_5^3+A_6^3}{A_5^3}$ ;  $\frac{C_4^3}{C_5^5}$ .

3. Вычислить:  $\frac{P_5(C_5^3+C_7^4)}{A_5^4}$

4. В турнире участвуют шесть команд. Сколько возможно вариантов распределения мест между ними?
5. Найти количество способов размещения 10 человек за круглым столом.
6. Найти число всевозможных комбинаций, составленных из букв А, В, С и D.
7. На третьем курсе изучается 9 предметов. В учебный день разрешается проводить занятия только по четырем разным предметам. Найти число способов, которыми можно составить расписание занятий на один день.
8. Хоккейная команда состоит из 3 вратарей, 8 защитников и 12 нападающих. Найти число способов образования стартовой шестерки, состоящей из вратаря, двух защитников и трех нападающих.
9. В турнире участвуют 11 команд. Сколько существует вариантов распределения призовых мест между командами?
10. Сколькими способами можно распределить три путевки в один санаторий между пятью желающими?
11. Из группы в 27 человек можно выбрать двух дежурных сколькими способами?
12. В цехе работают 12 человек: 5 женщин и 7 мужчин. Сколькими способами можно формировать бригаду из 7 человек, чтобы в ней было 3 женщины?
13. Из 20 членов кооператива нужно выбрать в правление 5 человек. Сколькими способами можно это можно сделать?
14. Из 20 членов кооператива нужно выбрать председателя правления, его заместителя и бухгалтера. Сколькими способами можно это можно сделать?

15. Из цифр 1, 2, 3, 4, 5 составляются всевозможные числа без повторяющихся цифр. Сколько можно составить чисел, оканчивающихся комбинацией 41?



1. *Что называется сочетанием? Назовите свойства сочетания.*
2. *Что называется размещением?*
3. *Что называется перестановкой?*
4. *Что такое комбинаторика?*
5. *Напишите основную формулу комбинаторики.*
6. *Что называется факториалом?*

## Раздел 2. Формула полной вероятности

Теорема сложения и умножения вероятностей, зависимые события, теорема сложения вероятностей несовместных событий, теорема умножения вероятностей зависимых событий.

Студент должен:

### уметь:

- ✓ решать задачи с применением основных формул и правил;
- ✓ находить правильную формулу для решения конкретной задачи.

### знать:

- ✓ теорема сложения и умножения вероятностей,
- ✓ зависимые события,
- ✓ теорема сложения вероятностей несовместных событий,
- ✓ теорема умножения вероятностей зависимых событий.

**цель работы:** научиться решать задачи используя теоремы сложения и умножения вероятностей.

**норма времени:** 90 минут.

**оснащение рабочего места:** инструкционные карты, калькуляторы, пеналы с чертежными инструментами.

### Задания:

1. Решить задачи
2. Ответить письменно на вопросы

1. Предприятие, производящее компьютеры, получает одинаковые комплектующие детали от трех поставщиков. Первый поставляет 50 % всех комплектующих деталей, второй — 20 %, третий — 30 % деталей. Известно, что качество поставляемых деталей разное, и в продукции первого поставщика процент брака составляет 4 %, второго — 5 %, третьего — 2 %. Определить вероятность того, что деталь, выбранная наудачу из всех полученных, будет бракованной.

2. Имеются три одинаковые урны; в первой урне два белых и один черный шар; во второй — три белых и один черный; в третьей — два белых и два черных шара. Для опыта наугад выбрана одна урна и из нее вынут шар. Найдите вероятность того, что этот шар белый.

3. В пирамиде стоят 19 винтовок, из них 3 с оптическим прицелом. Стрелок, стреляя из винтовки с оптическим прицелом, может поразить мишень с вероятностью 0,81, а стреляя из винтовки без оптического прицела, — с вероятностью 0,46. Найдите вероятность того, что стрелок поразит мишень, стреляя из случайно взятой винтовки.

4. Из урны, содержащей 2 белых и 3 черных шара, наудачу извлекаются два шара и добавляется в урну 1 белый шар. Найдите вероятность того, что наудачу взятый шар окажется белым.

5. Производится два выстрела по цели. Вероятность попадания при первом выстреле 0,2, при втором — 0,6. Вероятность разрушения цели при одном попадании 0,3, при двух — 0,9. Найдите вероятность того, что цель будет разрушена.



1. Записать формулу полной вероятности.
2. Что называют гипотезами.
3. Для чего находят априорные гипотезы.



### Раздел 3. Формула Байеса

Студент должен:

**уметь:**

- ✓ решать задачи с применением формулы;
- ✓ находить правильную формулу для решения конкретной задачи.

**знать:**

- ✓ формула Байеса,
- ✓ теорема сложения и умножения вероятностей,
- ✓ зависимые события,
- ✓ теорема сложения вероятностей несовместных событий,
- ✓ теорема умножения вероятностей зависимых событий.

**цель работы:** научиться решать задачи используя формулу Байеса

**норма времени:** 90 минут.

**оснащение рабочего места:** инструкционные карты, калькуляторы, пеналы с чертежными инструментами.

#### Задания:

3. Решить задачи
  4. Ответить письменно на вопросы
- 
1. В эксперименте используются карточки белого и зеленого цветов, на которых изображены геометрические фигуры: квадрат или треугольник. Вероятность того, что на зеленой карточке изображен треугольник, равна 0,85. Для белой карточки эта вероятность равна 0,9. Найти вероятность того, что наудачу взятая карточка будет содержать треугольник, если в эксперименте используется одинаковое количество карточек зеленого и белого цветов.
  2. Прибор, установленный на борту самолета, может работать в двух режимах: в условиях нормального крейсерского полёта и в условиях перегрузки при взлете и посадке. Крейсерский режим полета составляет 80% всего времени полёта, условия перегрузки – 20%. Вероятность выхода прибора из строя за время полета в нормальном режиме равна 0,1, в условиях перегрузки – 0,4. Найти вероятность того, что прибор не откажет в течение всего полёта.
  3. Имеются три урны с шарами. В первой урне 4 белых и 5 черных, во второй – 5 белых и 4 черных, в третьей – 6 белых шаров. Некто выбирает наугад одну из урн и вынимает из нее шар. Найти вероятность того, что:
    - а) этот шар окажется белым,
    - б) белый шар вынут из второй урны.
  4. Имеется 10 одинаковых урн, из которых в девяти находятся по два черных и по два белых шара, а в одной – 5 белых и 1 черный шар. Из урны, взятой наудачу, извлечен белый шар. Какова вероятность того, что шар извлечен из урны, содержащей 5 белых шаров.
  5. На вход радиолокационного устройства с вероятностью 0,8 поступает смесь полезного сигнала с помехой, а с вероятностью 0,2 – только помеха. Если поступает полезный сигнал с помехой, то прибор регистрирует наличие какого-то сигнала с вероятностью 0,7; если только помеха – то с вероятностью 0,3. Известно, что устройство

зарегистрировало наличие какого-то сигнала. Найти вероятность того, что в его составе есть полезный сигнал.

6. Среди определенной группы людей вероятность некоторой болезни 0,02. Тест, позволяющий выявить болезнь, несовершенен. На больном он дает позитивный результат в 98 случаях из 100, и, кроме того, он дает позитивный результат в 4 случаях из 100 на здоровом. Найдите вероятность того, что человек, на котором тест дал положительный результат, действительно болен.



- 1. Напишите формулу полной вероятности, теорема Байеса*
- 2. Что составляет полную группу гипотез?*
- 3. Что является полной группой событий?*

## Раздел 4. Формула Бернулли.

Студент должен:

**уметь:**

- ✓ решать задачи с применением формулы;
- ✓ находить правильную формулу для решения конкретной задачи.

**знать:**

- ✓ формула Бернулли,
- ✓ формула Байеса,
- ✓ теорема сложения и умножения вероятностей,
- ✓ зависимые события,
- ✓ теорема сложения вероятностей несовместных событий,
- ✓ теорема умножения вероятностей зависимых событий.

**цель работы:** научиться решать задачи используя формулу Байеса

**норма времени:** 90 минут.

**оснащение рабочего места:** инструкционные карты, калькуляторы, пеналы с чертежными инструментами.

### Задания:

1. Решить задачи
  2. Ответить письменно на вопросы
1. Вероятность работы автомата в некоторый момент времени равна  $p$ . Имеется  $n$  независимых работающих автоматов.  
Найти вероятность того, что:
- а) в данный момент работает ровно  $m$  автоматов
  - б) не работают все автоматы
  - в) работают все автоматы
  - г) работает более  $m$  автоматов
  - д) работает менее  $m$  автоматов
  - е) работает не менее  $m$  автоматов

№ п/п	$p$	$n$	$m$	№ п/п	$p$	$n$	$m$
1.	0,55	7	4	16.	0,2	8	3
2.	0,62	6	2	17	0,4	6	4
3.	0,7	8	5	18	0,67	6	2
4.	0,8	5	3	19	0,9	8	5
5.	0,45	10	6	20	0,72	9	6
6.	0,1	7	3	21	0,3	9	4
7.	0,05	5	2	22	0,4	10	5
8.	0,2	6	4	23	0,5	11	6
9.	0,07	8	3	24	0,6	12	7
10.	0,08	4	2	25	0,8	10	8
11.	0,45	5	2	26	0,7	9	7
12.	0,52	6	3	27	0,6	8	6
13.	0,57	4	2	28	0,5	7	5
14.	0,48	7	4	29	0,3	7	4
15.	0,5	8	3	30	0,5	5	2

2. На конвейер за смену поступает  $n$  изделий. Вероятность того, что поступившая на конвейер деталь стандартна равна  $p$ . Найти вероятность того, что стандартных деталей на конвейер за смену поступило ровно  $m$ .

№ п/п	$n$	$P$	$m$	№ п/п	$n$	$P$	$m$
<b>1.</b>	300	0,75	240	<b>16.</b>	180	0,72	140
<b>2.</b>	400	0,8	330	<b>17.</b>	420	0,83	380
<b>3.</b>	625	0,8	510	<b>18.</b>	250	0,67	210
<b>4.</b>	150	0,6	75	<b>19.</b>	600	0,84	570
<b>5.</b>	100	0,9	96	<b>20.</b>	200	0,67	150
<b>6.</b>	192	0,75	150	<b>21.</b>	1100	0,31	371
<b>7.</b>	600	0,6	375	<b>22.</b>	1000	0,12	145
<b>8.</b>	400	0,9	372	<b>23.</b>	900	0,43	427
<b>9.</b>	144	0,8	120	<b>24.</b>	800	0,74	602
<b>10.</b>	100	0,85	92	<b>25.</b>	700	0,23	185
<b>11.</b>	220	0,55	140	<b>26.</b>	600	0,60	390
<b>12.</b>	350	0,6	260	<b>27.</b>	500	0,27	156
<b>13.</b>	300	0,9	280	<b>28.</b>	400	0,45	173
<b>14.</b>	500	0,75	390	<b>29.</b>	300	0,58	209
<b>15.</b>	250	0,65	190	<b>30.</b>	200	0,32	82



1. *Написать полную формулу Бернулли*
2. *Что такое независимые испытания?*
3. *Что является полной группой событий?*

## Раздел 5. Формула Пуассона

Студент должен:

### уметь:

- ✓ решать задачи с применением формулы;
- ✓ находить правильную формулу для решения конкретной задачи.

### знать:

- ✓ формула Пуассона
- ✓ теорема сложения и умножения вероятностей,
- ✓ зависимые события,
- ✓ теорема сложения вероятностей несовместных событий,
- ✓ теорема умножения вероятностей зависимых событий.

**цель работы:** научиться решать задачи используя формулу Пуассона

**норма времени:** 90 минут.

**оснащение рабочего места:** инструкционные карты, калькуляторы, пеналы с чертежными инструментами.

### Задания:

1. Решить задачи
2. Ответить письменно на вопросы

1. В поселке 1000 домов, каждый из которых застрахован на год от пожара в одной страховой компании на сумму 100 тыс. рублей. Страховой взнос за год составляет 300 рублей. Для данного поселка вероятность пожара в доме в течение года оценивается величиной  $p=0,002$ . Какова вероятность того, что в течение года страховая компания понесет убытки?

2. Звонки в диспетчерскую такси представляет собой простейший пуассоновский поток со средней интенсивностью 30 вызовов в час. Найти вероятность того, что:

- а) за 1 мин. поступит 2-3 вызова,
- б) в течение пяти минут будет хотя бы один звонок.

3. Завод отправил в торговую сеть 500 изделий. Вероятность повреждения изделия равна 0,003. Найти вероятность того, что при транспортировке будет повреждено:

- а) ни одного изделия
- б) ровно 3 изделия
- в) более трёх изделий

4 Вероятность изготовления бракованных деталей при их массовом производстве равна 0,001. Определить вероятность того, что в партии из 800 деталей будет:

- а) ровно 2 бракованные
- б) не более двух

5. Случайная величина  $x$  подчинена закону Пуассона с математическим ожиданием  $a=1$ . Найти вероятность того, что данная случайная величина примет положительное значение.



1. *Что называется распределением Пуассона?*
2. *Что называют биномиальным распределением*

## Раздел 6. Формула Муавра- Лапласса

Студент должен:

### уметь:

- ✓ решать задачи с применением формулы;
- ✓ находить правильную формулу для решения конкретной задачи.

### знать:

- ✓ независимые испытания
- ✓ локальную и интегральную теорему Лапласа
- ✓ биномиальный коэффициент
- ✓ нормальное распределение вероятностей.

**цель работы:** научиться решать задачи используя теоремы Лапласа

**норма времени:** 90 минут.

**оснащение рабочего места:** инструкционные карты, калькуляторы, листы «Основные понятия и формулы комбинаторики», пеналы с чертежными инструментами.

### Задания:

1. Решить задачи
2. Ответить письменно на вопросы

1. Монета подбрасывается 600 раз. Найти вероятность того, что орёл выпадет ровно:

- а) 300 раз
- б) 450 раз
- в) 555 раз

2. Вероятность рождения мальчика равно 0, 52. Найти вероятность того, что среди 100 новорожденных окажется равно:

- а) 40 мальчиков
- б) 50 мальчиков
- в) 30 девочек

3. Вероятность поражения стрелком мишени равно 0,7. Найти вероятность того, что при 200 выстрелах мишень будет поражена от 100 до 160 раз.

4. в здании 2500 ламп, вероятность включения каждой из них в вечернее время равно 0,5. Найти вероятность того, что вечером будет включено не менее 1250 и не более 1275 ламп.

5. в колледже обучается 1000 студентов. В столовой имеется 250 посадочных мест. Каждый студент отправляется в столовую на большой перемене с вероятностью 0,1. Какова вероятность того, что в обычный учебный день:

- а) столовая будет заполнена не более чем на  $\frac{2}{3}$
- б) посадочный мест на всех не хватит



1. *Написать локальную и интегральную формулу Лапласа*
2. *Что называют повторным независимым испытанием*
3. *Что называют функцией Лапласа*
4. *В каком случае используют формулу Лапласа*

## Раздел 7. Дискретная случайная величина

Студент должен:

### уметь:

- ✓ решать задачи с применением формулы;
- ✓ находить правильную формулу для решения конкретной задачи.

### знать:

- ✓ случайная величина
- ✓ статическое определение вероятностей
- ✓ закон распределения ДСВ

**цель работы:** научиться решать задачи используя ДСВ

**норма времени:** 90 минут.

**оснащение рабочего места:** инструкционные карты, калькуляторы, листы «Основные понятия и формулы комбинаторики», пеналы с чертежными инструментами.

### Задания:

1. Решить задачи
2. Ответить письменно на вопросы

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

$X$	1	4	7	12
$p$	0,08	0,35	0,22	0,35

2. Найти математическое ожидание дискретной случайной величины  $Z$ , если известны математические ожидания  $X$  и  $Y$ :

$$Z=3X+2Y+8 \quad M(X)=3M(Y)=4$$

3. В комнате установлены 4 независимо работающих светильника. Вероятность перегорания лампочки при включении 0,2. Найти математическое ожидание дискретной случайной величины  $X$ - числа перегоревших лампочек при одном одновременном включении светильников.

4. Дискретные независимые случайные величины заданы законами распределения:

$X$	1	2	3	5	$Y$	4	7	8
$p$	0,6	0,2	0,1	0,1	$p$	0,3	0,2	0,5

Найти математическое ожидание суммы  $X+Y$  двумя способами:

- а) составив законы распределения  $X+Y$ ;
- б) пользуясь свойством 4.

5. Дискретные независимые случайные величины заданы законами распределения:

$X$	1	2	3	5	$Y$	4	7	8
$p$	0,6	0,2	0,1	0,1	$p$	0,3	0,2	0,5

Найти математическое ожидание произведения  $X*Y$  двумя способами:

- а) составив законы распределения  $X*Y$ ;
- б) пользуясь свойством 3

6. \*Дан перечень возможных значений дискретной случайной величины  $X$ :  $x_1=1, x_2=2, x_3=3$ , а также известны математические ожидания этой величины и ее квадрата:  $M(X)=2,3$ ;  $M(X^2)=5,9$ . Найти вероятности соответствующие возможным значениям  $X$ .



*1. Дайте определение ДСВ.*

*2. Перечислите основные математические характеристики ДСВ*



## Раздел 8. Непрерывная случайная величина

Студент должен:

**уметь:**

- ✓ решать задачи с применением формулы;
- ✓ находить правильную формулу для решения конкретной задачи.

**знать:**

- ✓ случайная величина
- ✓ дискретная случайная величина
- ✓ статическое определение вероятностей
- ✓ закон распределения НСВ

**цель работы:** научиться решать задачи используя НСВ

**норма времени:** 90 минут.

**оснащение рабочего места:** инструкционные карты, калькуляторы, листы «Основные понятия и формулы комбинаторики», пеналы с чертежными инструментами.

### Задания:

1. Решить задачи
2. Ответить письменно на вопросы

1. Случайная величина  $X$  задана плотностью распределения  $f(x)=2x$  в интервале  $(0,1)$ ; вне этого интервала  $f(x)=0$ . Найти математическое ожидание величины  $X$ .

2. Случайная величина  $X$  задана плотностью распределения  $f(x)=\cos x$  в интервале  $(0;\pi/2)$ ; вне этого интервала  $f(x)=0$ . Найти математическое ожидание функции  $Y=\phi(X)=X^2$  (не находя предварительно плотности распределения  $Y$ ).

3. Случайная величина  $X$  задана плотностью распределения  $f(x)=1/(\pi\sqrt{c^2-x^2})$  в интервале  $(-c,c)$ ; вне этого интервала  $f(x)=0$ . Найти математическое ожидание величины  $X$ .

4. Случайная величина  $X$  задана плотностью распределения  $f(x)=x+0,5$  в интервале  $(0;1)$ ; вне этого интервала  $f(x)=0$ . Найти математическое ожидание функции  $Y= X^3$  (не находя предварительно плотности распределения  $Y$ ).



1. *Дайте определение НСВ*
2. *Что является функцией распределения НСВ*
3. *Что называется функцией плотности распределения*

## Раздел 9. Элементы математической статистики

Студент должен:

### уметь:

- ✓ решать задачи с применением формулы;
- ✓ находить правильную формулу для решения конкретной задачи.

### знать:

- ✓ принцип решения задач
- ✓ находить объём совокупности
- ✓ выборочную совокупность и выборочную среднюю
- ✓ генеральную совокупность и генеральную среднюю

**цель работы:** научиться решать задачи

**норма времени:** 90 минут.

**оснащение рабочего места:** инструкционные карты, калькуляторы, пеналы с чертежными инструментами.

### Задания:

1. Из продукции, произведенной фармацевтической фабрикой за месяц, случайным образом отобраны 15 коробочек некоторого гомеопатического препарата, количество таблеток в которых оказалось равным соответственно 50, 51, 48, 52, 51, 50, 49, 50, 47, 50, 51, 49, 50, 52, 48. Представьте эти данные в виде дискретного статистического ряда распределения. Вычислить выборочную среднюю, дисперсию, моду, медиану, математическое отклонение и постройте полигон частот.

2. Представить графическое распределение размеров заработной платы сотрудников фирмы за неделю (в усл. ед.), если они получили следующую заработную плату: 152,74;176,66;162,48;167,72;181,09;155,00;196,17;169,60;172,88;182,47;181,69;186,91;190,10;176,14;192,70;178,59;167,27;175,14;160,00;177,46;165,18;167,77;178,46;165,00;185,20;157,02;172,14;192,22;179,40;191,03;188,68;169,51;200,15;178,47;176,33;179,05;180,95;174,28;175,00;178,45;150,10;176,86;187,71;168,33;195,00;172,37;179,04;182,05;186,19;190,05;196,27;209,28;203,16;168,52;200,00;196,30.

3. Постройте гистограмму изменения кровяного давления (мм рт ст) у 200 практически здоровых женщин в возрасте 60-65 лет по данным статистического распределения, если число частичных промежутков равно 3:

70-80	80-90	90-100	100-110	110-120	120-130	130-140	140-150	150-160
1	1	5	17	36	42	57	30	11

Вычислить выборочную среднюю, дисперсию, моду, медиану, математическое отклонение и постройте полигон частот.

4. Представить графическое распределение размеров заработной платы сотрудников фирмы за неделю (в усл. ед.), если они получили следующую заработную плату: 23,5;26,4;48,6;35,8;32,9;41,1;33,3;46,3;49,9;34,1;45,2;33,6;42,4;47,3;32,4;34,5;34,6;30,9;40,9;45,8;42,1;35,9;44,4;37,6;30,2;42,2;27,8;28,6;28,5;40,6.

5. Проведены измерения вязкости крови у 9 больных. Значения относительной вязкости крови у больных составили: 5, 4, 3, 2, 6, 3, 4, 8, 10. Вычислите среднее значение относительной вязкости крови и отклонение от него. Вычислить выборочную среднюю, дисперсию, моду, медиану, математическое отклонение и постройте полигон частот.

## Вопросы для самопроверки

1. Что называется перестановкой из  $n$  элементов?
2. Какой смысл имеет запись  $n!$  ?
3. По какой формуле вычисляют число перестановок из  $n$  элементов?
4. Что называется размещением из  $n$  элементов по  $k$ ?
5. По какой формуле вычисляют число размещений из  $n$  элементов по  $k$ ?
6. Что называется сочетанием из  $n$  элементов по  $k$ ?
7. По какой формуле вычисляют число сочетаний из  $n$  элементов по  $k$ ?
8. Какое событие называют достоверным?
9. Какое событие называют невозможным?
10. Дайте определение противоположных событий.
11. Сформулируйте классическое определение вероятности.
12. Чему равна вероятность достоверного события?
13. Чему равна вероятность невозможного события?
14. Каким неравенствам удовлетворяет вероятность любого события?
15. Что называется относительной частотой события?
16. Сформулируйте теорему умножения событий.
17. Сформулируйте теорему сложения событий.
18. Формула условной вероятности.
19. Формула полной вероятности.
20. Вероятности каких событий можно вычислять по формуле Бернулли?
21. Как записывается формула Бернулли?
22. Вероятности каких событий можно вычислять по локальной теореме Лапласа?
23. Вероятности каких событий можно вычислять по интегральной теореме Лапласа?
24. Как записывается формула локальной теоремы Лапласа?
25. Как записывается формула интегральной теоремы Лапласа?
26. Дайте определение дискретной случайной величины.
27. Дайте определение непрерывной случайной величины.
28. Дайте определение закона распределения дискретной случайной величины.
29. Дайте определение многоугольника распределения дискретной случайной величины.
30. Формула биномиального распределения.
31. Дайте определение математического ожидания случайной величины.
32. Что называется дисперсией случайной величины?
33. Запишите формулу вычисления математического ожидания случайной величины.
34. Запишите формулу вычисления дисперсии случайной величины.
35. Свойства математического ожидания случайной величины.
36. Свойства дисперсии случайной величины.
37. Дайте определение среднего квадратического отклонения.
38. Запишите формулу вычисления среднего квадратического отклонения.
39. Способы задания закона распределения дискретной случайной величины.
40. Определение биномиального закона распределения.
41. Формула биномиального закона распределения дискретной случайной величины.
42. Дайте определение функции распределения вероятностей случайной величины.
43. Сформулируйте свойства функции распределения вероятностей случайной величины.
44. Дайте определение плотности распределения вероятностей случайной величины.
45. Сформулируйте свойства плотности распределения вероятностей случайной величины.
46. Какой формулой задается плотность равномерного распределения?
47. Дайте определение равномерного распределения вероятности.

48. Что вы знаете о функции распределения случайной величины, распределенной по равномерному закону?
49. Дайте определение математического ожидания случайной величины, распределенной по равномерному закону. Запишите ее формулу.
50. Дайте определение дисперсии случайной величины, распределенной по равномерному закону. Запишите ее формулу.
51. Дайте определение математического ожидания непрерывной случайной величины.
52. Дайте определение дисперсии непрерывной случайной величины.
53. Дайте определение среднего квадратического отклонения непрерывной случайной величины.
54. Дайте определение моды.
55. Дайте определение начального момента.
56. Запишите формулы вычисления моды и начального момента.
57. Дайте определение нормального распределения.
58. Запишите формулу плотности нормального распределения.
59. Дайте определение показательного распределения.
60. Запишите формулу плотности показательного распределения.
61. Дайте определение и запишите формулу функции показательного распределения.
62. Дайте определение вариационного ряда.
63. Что называется размахом выборки?
64. Как для данной выборки получают статистический ряд и выборочное распределение?
65. Какие графические изображения выборок вы знаете?
66. Чему равна площадь гистограммы относительных частот?
67. Дайте определение выборочного среднего.
68. Дайте определение выборочной дисперсии.
69. Как связаны между собой выборочная дисперсия и несмещенная выборочная дисперсия?
70. Дайте определение нормального распределения вероятности.
71. Какой формулой задаётся плотность нормального распределения вероятности?
72. По какой формуле вычисляется вероятность случайной величины  $X$ , принадлежащей интервалу  $(a; b)$ ?
73. Чему равна асимметрия нормального распределения?
74. Чему равна мода нормального распределения?
75. Чему равна медиана нормального распределения?
76. Чему равен эксцесс нормального распределения?
77. Основные виды выборок. Способы отбора.
78. Оценка неизвестных параметров распределения случайной величины. Примеры. Что берется в качестве оценки  $M(X)$ ,  $D(X)$ .
79. Математическое ожидание и его свойства.
80. Дисперсия дискретной случайной величины и ее свойства. Формулы для вычисления дисперсии.
81. Выборочная и генеральная дисперсия. Формула для вычисления выборочной и генеральной дисперсии.
82. Среднее квадратическое отклонение.
83. Чем является выборочное среднее  $\bar{x}$ , вычисляемое по  $n$  независимым наблюдениям над случайной величиной  $X$ , которая имеет  $M(X)$ ?

## Литература

### Основные источники:

1. Е. С. Кочетков, С. О. Смерчинская, В. В. Соколов Теория вероятностей и математическая статистика: Учебник для ССУЗ. М: Форум, 2008
2. Бычков А.Г. Сборник задач по теории вероятностей, математической статистики и методам оптимизации. Учебное пособие для ССУЗ. Форум, 2008
3. Миронова Н.П. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебник для ССУЗ. М: Феникс 2007
4. Спирина М.С., Спирин П.А. Теория вероятностей и математическая статистика. М: «Академия», 2013

### Дополнительные источники:

1. Гмурман В.Е. "Теория вероятностей и математической статистики". М.: Высшая школа, 2008г.
2. Калинина В.Н., Панкин В.Ф. "Математическая статистика". М.: Высшая школа 2007.
3. Гмурман В.Е. "Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистики" М.: Высшая школа, 2008г.

### Интернет-ресурсы

1. <http://www.algebraic.ru>- математическая энциклопедия.
2. <http://hapend.biz> - формулы и справочная информация по математике.
3. [statsoft.ru](http://statsoft.ru) - статистический портал StatSoft (теория вероятностей, математическая статистика).
4. [nsu.ru](http://nsu.ru) - Чернова Н.И. Теория вероятностей и математическая статистика.
5. [teorver-online.narod.ru](http://teorver-online.narod.ru) - Манита А.Д. Теория вероятностей и математическая статистика (МГУ).
6. [volbi.ru](http://volbi.ru) - теория вероятностей и математическая статистика (Волгоградский институт бизнеса).
7. [spbstu.ru](http://spbstu.ru) - Калинин В.М. Теория вероятностей и математическая статистика.
8. [asp.omskreg.ru](http://asp.omskreg.ru) - Топчий В.А., Дворкин П.Л. Теория вероятностей.
9. [mytwims.narod.ru](http://mytwims.narod.ru) - курс по теории вероятностей и математической статистике (МАИ - Московский гос. авиационный институт).
10. [tspu.tula.ru](http://tspu.tula.ru) - методы математической статистики (Тульский гос. пед. университет).