

Федеральное агентство по образованию  
Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
Казанский государственный технологический университет

**Р.Ш. Хуснутдинов, В.А. Жихарев**

**МАТЕМАТИКА  
ДЛЯ ЭКОНОМИСТОВ  
В ПРИМЕРАХ И ЗАДАЧАХ**

Часть 3

*Учебное пособие*

**Казань  
КГТУ  
2010**

УДК 517  
ББК 22.1

### **Р.Ш. Хуснутдинов**

Математика для экономистов в примерах и задачах. Ч. 3: учебное пособие/ Р.Ш. Хуснутдинов, В.А. Жихарев.- Казань: Изд-во Казан. гос. технол. ун-та, 2010. - 510с.

ISBN 978-5-7882-0963-0

Приведены необходимые теоретические сведения и формулы, даны решения типовых задач, приведены задачи и упражнения с пояснениями и ответами, а также варианты контрольных работ и расчётных заданий.

Предназначается для студентов, аспирантов и преподавателей социально-экономических специальностей, а также для лиц, использующих экономико-математические методы в своей практической работе.

Подготовлено на кафедре высшей математики.

(индекс учебной дисциплины – ЕН.1 математика)

Ил. 69, библиография 20 назв.

Печатается по решению редакционно-издательского совета Казанского государственного технологического университета.

Рецензенты: зав. кафедрой математического анализа ТГГПУ, профессор *Ф.Г. Мухлисов*, профессор каф. высшей математики КГАСУ *И.П. Семёнов*.

© Р.Ш. Хуснутдинов, В.А. Жихарев

## Оглавление

Предисловие _____	3
<b>17. Вероятностное пространство _____</b>	<b>5</b>
17.1. Пространство элементарных событий. Случайные события и действия над ними _____	5
17.2. Понятие вероятности и вероятностного пространства. Классическое определение вероятности _____	10
17.3. Геометрическая вероятность _____	17
17.4. Теоремы сложения и умножения вероятностей _____	20
17.5. Вероятность появления хотя бы одного события _____	29
17.6. Повторение испытаний. Формула Бернулли _____	31
17.7. Асимптотические формулы в биномиальной схеме _____	36
17.8. Формула полной вероятности. Формула Бейеса _____	48
<b>18. Дискретные случайные величины и их числовые характеристики _____</b>	<b>55</b>
18.1. Ряд, многоугольник и функция распределения дискретных случайных величин _____	55
18.2. Операции над случайными величинами _____	64
18.3. Основные числовые характеристики дискретных случайных величин _____	73
18.4. Коэффициент корреляции. Прямые регрессии _____	84

18.5. Моменты, асимметрия и эксцесс дискретной случайной величины \_\_\_\_\_ 87

**19. Непрерывные случайные величины и их характеристики \_\_\_\_\_ 91**

19.1. Абсолютно непрерывные случайные величины. Функция и плотность распределения и их свойства \_\_\_\_\_ 91

19.2. Основные числовые характеристики непрерывных случайных величин \_\_\_\_\_ 91

19.3. Равномерное распределение \_\_\_\_\_ 100

19.4. Показательное распределение. Функция надёжности и показательный закон надёжности \_\_\_\_\_ 103

**20. Нормальное распределение \_\_\_\_\_ 108**

**21. Двумерные непрерывные случайные величины и их числовые характеристики \_\_\_\_\_ 113**

Контрольная работа по теме «Элементы теории вероятностей» \_\_\_\_\_ 126

Содержание вариантов расчётного задания по теории вероятностей \_\_\_\_\_ 130

**Математическая статистика \_\_\_\_\_ 166**

**22. Выборочный метод \_\_\_\_\_ 166**

22.1. Статистическое распределение выборочной совокупности \_\_\_\_\_ 166

22.2 Графическое изображение выборочного распределения.	
Полигон и гистограмма _____	172
22.3 Эмпирическая функция распределения _____	175
22.4. Генеральная и выборочная средние _____	178
22.5. Генеральная и выборочная дисперсии _____	183
<b>23. Оценка параметров распределения _____</b>	<b>188</b>
23.1. Несмещённость, эффективность, состоятельность оценки.	
Точность оценки. Доверительная вероятность и доверительный интервал _____	188
23.2. Оценки генеральной средней и доли _____	189
23.3. Вычисление необходимого объёма выборки _____	197
23.4. Оценка генеральной дисперсии _____	202
23.5. Определение доверительного интервала для генеральной средней при малых выборках _____	206
<b>24. Статистическая проверка гипотез _____</b>	<b>210</b>
24.1 Определение статистической гипотезы. Статистические методы её проверки _____	210
24.2. Сравнение средних двух нормально распределённых генеральных совокупностей _____	213
24.3. Сравнение средних нормальных генеральных средних при малых выборках _____	218

24.4. Сравнение выборочной средней с предполагаемым значением генеральной средней _____	221
24.5. Сравнение дисперсий двух нормальных генеральных совокупностей _____	226
24.6. Сравнение предполагаемой генеральной дисперсии с исправленной дисперсией _____	230
25. Закон распределения _____	233
25.1. Критерий согласия $\chi^2$ _____	233
25.2. Критерий согласия Романовского _____	235
25.3. Критерий согласия Колмогорова _____	238
<b>26. Регрессионный анализ _____</b>	<b>248</b>
26.1. Корреляционная зависимость между случайными величинами. Корреляционная таблица. Выборочные функции регрессии _____	248
26.2. Выборочные функции линейной регрессии. Выборочный коэффициент корреляции. Прямые регрессии _____	252
26.3. Упрощенная схема вычисления параметров линейной регрессии _____	254
26.4. Построение доверительного интервала для коэффициента корреляции. Проверка гипотезы о значимости выборочного коэффициента корреляции _____	259

26.5. Нелинейная регрессия. Параболическая и гиперболическая зависимости между зависимыми случайными величинами. Корреляционные отношения _____	262
26.6. Множественная корреляция _____	266
<b>27. Дисперсионный анализ</b> _____	<b>278</b>
27.1. Факторная и остаточная суммы и дисперсии. Решение статистических задач методом дисперсионного анализа _____	278
27.2. Число испытаний на различных уровнях неодинаково _____	282
Содержание вариантов расчётного задания по математической статистике _____	286
<b>28. Линейное программирование</b> _____	<b>298</b>
28.1. Общая задача линейного программирования _____	298
28.2. Исследование системы ограничений и основные теоремы линейного программирования _____	299
28.3. Упрощенная схема симплексного метода решения ЗЛП _____	305
28.4. Симплексный метод решения ЗЛП _____	313
28.5. Геометрические методы решения ЗЛП _____	321
28.6. Метод искусственного базиса (М - метод) _____	330
28.7. Алгоритм метода искусственного базиса _____	332
<b>29. Двойственные задачи</b> _____	<b>341</b>
29.1. Двойственные задачи. Общие правила составления	

двойственных задач _____	341
29.2. Теоремы двойственности _____	346
<b>30. Транспортная задача _____</b>	<b>357</b>
30.1. Постановка задачи. Математическая модель транспортной задачи. Основные теоремы _____	357
30.2. Опорное решение транспортной задачи и переход от одного решения к другому. Распределительный метод в транспортной задаче _____	366
30.3. Построение начального опорного решения _____	372
30.4. Метод вычеркивания _____	378
30.5. Открытая модель транспортной задачи _____	379
30.6. Транспортная задача с ограничениями _____	384
30.7. Транспортная задача по критерию времени _____	391
30.8. Алгоритм решения транспортных задач методом потенциалов _____	398
<b>31. Целочисленное программирование _____</b>	<b>403</b>
31.1. Метод отсечения (метод Гомори) _____	403
Расчетное задание по теме "Линейное программирование" _	409
<b>32. Матричные игры _____</b>	<b>426</b>
32.1. Основные определения. Платежная матрица. Нижняя и верхняя цена игры _____	426
32.2. Смешанные стратегии _____	431



32.3. Решение матричных игр методом программирования	434
Список литературы	441
Приложение 1	443
Приложение 2	445
Приложение 3	446
Приложение 4	448
Приложение 5	449
Приложение 6	450
Приложение 7	452
Приложение 8	453
Приложение 9	454
Приложение 10	456
Ответы	458
Оглавление	502