

И. В. Белько, Е. А. Криштапович, И. М. Морозова

**ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ
И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА.
ПРАКТИКУМ**

*Допущено Министерством образования
Республики Беларусь в качестве учебного пособия
для студентов учреждений высшего образования
по специальности «Менеджмент»*

Минск
РИВШ
2022

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
Глава 1. СЛУЧАЙНЫЕ СОБЫТИЯ И ВЕРОЯТНОСТИ	4
1.1. Элементы комбинаторики	4
1.2. События	6
1.3. Понятие вероятности	8
1.4. Действия над событиями	10
1.5. Теоремы сложения и умножения	13
1.5.1. Теорема сложения	13
1.5.2. Условные вероятности, теорема умножения, независимость событий	15
1.6. Формула полной вероятности и формула Байеса	18
1.7. Формула Бернулли	20
1.8. Формула Пуассона	21
1.9. Локальная формула Муавра – Лапласа	22
1.10. Интегральная формула Муавра – Лапласа	23
<i>Примеры решения задач</i>	23
<i>Задачи для самостоятельной работы</i>	30
<i>Контрольная работа по теме</i> <i>«Случайные события и вероятности»</i>	34
Глава 2. СЛУЧАЙНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ И ИХ ХАРАКТЕРИСТИКИ	44
2.1. Дискретные случайные величины и операции над ними	45
2.2. Математическое ожидание и дисперсия дискретной случайной величины	48
2.3. Функция распределения дискретной случайной величины	49
2.4. Непрерывные случайные величины	51
2.5. Математическое ожидание и дисперсия непрерывной случайной величины	54
<i>Примеры решения задач</i>	54
<i>Задачи для самостоятельной работы</i>	59
Глава 3. ЗАКОНЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СЛУЧАЙНЫХ ВЕЛИЧИН	63
3.1. Законы распределения дискретных случайных величин	63

3.1.1. Постоянная случайная величина (вырожденное распределение).....	63
3.1.2. Альтернативная случайная величина (распределение Бернулли)	63
3.1.3. Биномиальное распределение	64
3.1.4. Геометрическое распределение	64
3.1.5. Гипергеометрическое распределение	65
3.1.6. Закон Пуассона.....	66
3.2. Законы распределения непрерывных случайных величин	67
3.2.1. Равномерное распределение $R[a, b]$	67
3.2.2. Показательное (экспоненциальное) распределение	68
3.2.3. Нормальное распределение.....	70
<i>Примеры решения задач</i>	74
<i>Задачи для самостоятельной работы</i>	77
<i>Контрольная работа по теме «Законы распределения случайных величин»</i>	79

Глава 4. МНОГОМЕРНЫЕ СЛУЧАЙНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ. ЗАКОН БОЛЬШИХ ЧИСЕЛ	96
4.1. Дискретные двумерные случайные величины	97
4.2. Функция распределения двумерной случайной величины.....	99
4.3. Непрерывные двумерные случайные величины	99
4.4. Независимые случайные величины. Ковариация, коэффициент корреляции.....	100
4.5. Двумерное нормальное распределение.....	104
4.6. Неравенства Чебышева и Маркова.....	105
4.7. Закон больших чисел	105
4.8. Теорема Бернулли	106
<i>Примеры решения задач</i>	107

Глава 5. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ	111
5.1. Предмет математической статистики	111
5.2. Генеральная и выборочная совокупности	112
5.3. Вариационный ряд и его графические изображения.....	113

5.4. Числовые характеристики вариационных рядов	119
<i>Примеры решения задач</i>	121
Глава 6. ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ ГЕНЕРАЛЬНОЙ СОВОКУПНОСТИ	124
6.1. Точечные оценки параметров	124
6.2. Основные статистические распределения	129
6.3. Интервальные оценки параметров	130
6.4. Доверительные интервалы для генеральной средней и генеральной доли выборки	131
6.5. Объем выборки	133
6.6. Доверительный интервал для дисперсии	134
<i>Примеры решения задач</i>	135
Глава 7. ПРОВЕРКА СТАТИСТИЧЕСКИХ ГИПОТЕЗ	139
7.1. Основные понятия	139
7.2. Гипотезы о значениях числовых характеристик.....	141
7.2.1. Гипотеза о численной величине среднего значения	142
7.2.2. Гипотеза о числовом значении дисперсии	143
7.2.3. Гипотеза о числовом значении доли признака	144
7.3. Проверка гипотезы о равенстве средних значений	146
7.4. Критерии согласия	147
<i>Примеры решения задач</i>	148
Глава 8. КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ	152
8.1. Представление данных в корреляционном анализе	152
8.2. Коэффициент корреляции	153
8.3. Корреляционное отношение	155
<i>Примеры решения задач</i>	156
<i>Задачи для самостоятельной работы</i>	157
Глава 9. РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ	160
9.1. Эмпирическая линия регрессии	160
9.2. Корреляционное поле	160
9.3. Линейная регрессия	161

9.4. Статистический анализ уравнения регрессии	163
9.5. Решение типовых задач с помощью MS Excel.....	165
9.5.1. Построение уравнения линейной регрессии с помощью мастера функций $f(x)$, Статистические, ЛИНЕЙН (первый способ).....	166
9.5.2. Построение линейной регрессии с помощью инструментов Сервис, Анализ данных, Регрессия (второй способ).....	168
9.5.3. Интерпретация результатов регрессионного анализа	170
9.5.4. Вычисление прогнозного значения y	174
9.5.5. Оценка точности прогноза	175
9.5.6. Решение задачи регрессии без помощи специальных средств	176
<i>Задачи для самостоятельной работы</i>	181
<i>Контрольная работа по теме «Регрессионный анализ»</i>	182
ПРИЛОЖЕНИЯ	188
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	195