

УДК 517.518.45
ББК 22.16
А 70

Рецензенты:

докт. техн. наук проф. Лисов А.А. (МАТИ, техн. университет);
канд. физ-мат. наук доц. Мягкова М.П. (МЭИ, техн. университет).

Шмелев П.А., Шмелева Г.А., Фураев А.Н.

А 70 Пособие по Высшей математике для Вузов физкультурного профиля.
Элементы теории вероятностей и математической статистики: Учебное
пособие - М.: МГАФК, 1999 - 165 с.: ил.

ISBN 5-900871-46-0

Пособие соответствует программам курсов высшей математики для вузов указанного профиля. Оно содержит элементы комбинаторики, теории вероятностей и математической статистики.

Предназначено для студентов младших курсов вузов физкультурного профиля.

Пособие подготовлено на кафедре биомеханики и компьютерной технологии.

ISBN 5-900871-46-0

ББК 22.16

© П.А. Шмелев, Г.А. Шмелева, А.Н. Фураев
© МГАФК, 1998

ПРЕДИСЛОВИЕ.

Предлагаемая книга представляет собой 3-ю часть учебного пособия по началам аналитической геометрии, дифференциального и интегрального исчисления, теории вероятностей и математической статистики для вузов физкультурного профиля. Разумеется, в России имеется богатая литература по всем указанным разделам. Однако, насколько известно авторам, в России нет учебника, достаточно элементарного, специально приспособленного для студентов — спортсменов и тренеров. Предлагаемая книга имеет целью в какой-то степени восполнить этот пробел. Перед авторами стояла нелегкая задача по отбору материала и по методике его изложения. Насколько авторам справились с этой задачей — судить специалистам и читателю.

В третью часть пособия вошли разделы: Комбинаторика, Теория вероятностей и Элементы математической статистики.

Каждый раздел подразделен на главы, а каждая глава — на параграфы.

Формулы, приведенные в книге, имеют сквозную нумерацию. Однако, часть формул, на которые имеются ссылки только в данном параграфе и которые, как правило, фиксируют промежуточные результаты в выкладках, обозначены прописными буквами русского алфавита (в каждом параграфе эти обозначения повторяются).

Авторы выражают глубокую благодарность рецензентам рукописи проф. Лисову А.А. (МАТИ) и доц. Мягковой М.П. (МЭИ) за замечания, способствующие улучшению пособия, а также студентам МГУП Зарщикovu А.В., Дмитриевой О.В. и Капановой Ю.С. за кропотливую работу по подготовке оригинал-макета рукописи.

СОДЕРЖАНИЕ

ГЛАВА 1

КОМБИНАТОРИКА

1. Размещения.	8
2. Перестановки.	12
3. Сочетания.	13
4. Формула бинома Ньютона и ее связь с сочетаниями.	15
5. Число всех подмножеств конечного множества.	18
6. Принцип умножения (общий комбинаторный принцип).	18
7. Повторная и бесповторная выборки. Общая схема решения комбинаторной задачи.	19

ГЛАВА 2

СОБЫТИЯ И ИХ ВЕРОЯТНОСТИ

8. События.	22
9. Классическое определение вероятности события.	24
10. Статистическая вероятность.	27
11. Геометрические вероятности.	28
12. Некоторые определения, связанные с понятием события.	31
13. Сложение (объединение) событий.	33
14. Теорема сложения вероятностей для несовместных событий.	35
15. Произведение событий.	37
16. Зависимые и независимые события. Условные вероятности.	39
17. Теорема умножения вероятностей.	40
18. Переход к противоположным событиям.	43
19. Общая теорема сложения вероятностей.	45
20. Формула полной вероятности.	48
21. Формула Байеса.	50

ГЛАВА 3

БИНОМИАЛЬНЫЕ ВЕРОЯТНОСТИ

22. Формула Бернулли.	52
23. Биномиальное распределение вероятностей.	53

24. Наивероятнейшее число наступлений события при повторении испытаний.	55
25. Обобщенная формула Бернулли.	56
26. Пуассоновское приближение формулы Бернулли.	57
27. Формула Муавра-Лапласа.	58
28. Интегральная формула Муавра-Лапласа.	60
29. Вероятность отклонения относительной частоты от постоянной вероятности в независимых испытаниях.	61

ГЛАВА 4

СЛУЧАЙНАЯ ВЕЛИЧИНА И ЗАКОН ЕЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ

30. Дискретная случайная величина. Закон, ряд и многоугольник ее распределения.	64
31. Понятие о непрерывной случайной величине. Функция распределения случайной величины.	66
32. Свойства функции распределения. Вероятность "попадания" случайной величины в заданный интервал.	71
33. Плотность вероятности случайной величины.	74
34. Вероятность "попадания" непрерывной случайной величины в заданный интервал.	76
35. Нахождение функции распределения случайной величины по известной плотности вероятности.	77
36. Свойства плотности вероятности.	77
37. Закон равномерного распределения вероятностей.	79

ГЛАВА 5

ЧИСЛОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЛУЧАЙНЫХ ВЕЛИЧИН

38. Математическое ожидание дискретной случайной величины.	82
39. Различные интерпретации математического ожидания.	85
40. Свойства математического ожидания.	87
41. Математическое ожидание произведения случайных величин.	89
42. Математическое ожидание непрерывной случайной величины.	90
43. Математическое ожидание функции случайной величины.	92
44. Мода и медиана случайной величины.	93
45. Дисперсия случайной величины.	94
46. Свойства дисперсии.	96
47. Дисперсия равномерно распределенной случайной величины.	98
48. Среднее квадратичное отклонение случайной величины.	98
49. Математическое ожидание и дисперсия суммы одинаково распределенных случайных величин.	99

50. Зависимые случайные величины. Корреляционный момент и коэффициент корреляции.	100
---	-----

ГЛАВА 6

НОРМАЛЬНЫЙ ЗАКОН РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СЛУЧАЙНОЙ ВЕЛИЧИНЫ

51. Понятие о нормальном законе распределения случайной величины.	104
52. Кривая Гаусса.	105
53. Эксцесс и асимметрия кривой распределения.	107
54. Вероятность "попадания" нормально распределенной случайной величины в заданный интервал.	110
55. Вычисление вероятности заданного отклонения. Правило 3 σ	111
56. Какие случайные величины распределены по нормальному закону?	112

ГЛАВА 7

ЭЛЕМЕНТЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ

57. Предмет и задачи математической статистики.	114
58. Генеральная и выборочная совокупности.	114
59. Статистическое распределение выборки.	115
60. Эмпирическая функция распределения.	116
61. Полигон и гистограмма.	117
62. Числовые характеристики статистического распределения.	118
63. Статистические оценки параметров распределения.	119
64. Генеральная и выборочная средние.	119
65. Доверительный интервал и доверительная вероятность.	120
66. Доверительный интервал для математического ожидания и дисперсии величины с неизвестным законом распределения в случае большой выборки.	121
67. Доверительный интервал для вероятности события.	124
68. Распределение "хи-квадрат".	124
69. Распределения Стьюдента и Фишера-Снедекора.	126
70. Доверительный интервал для дисперсии нормального распределения.	127
71. Понятие о двумерных случайных величинах.	129
72. Закон распределения дискретной двумерной случайной величины.	130
73. Функция распределения двумерной случайной величины.	131

74. Вероятность попадания двумерной случайной величины в полосу и в прямоугольник.	132
75. Математическое ожидание и дисперсия составляющих двумерной случайной величины.	133
76. Линии регрессии.	134
77. Еще об оценке степени зависимости случайных величин.	135
78. Корреляционная таблица.	136
79. Статистическая гипотеза. Основные понятия.	141
80. Односторонние и двусторонние критические области.	143
81. Сравнение генеральных средних двух произвольно распределенных случайных величин.	144
82. Сравнение выборочного среднего арифметического со средним значением генеральной совокупности.	146
83. Сравнение двух дисперсий нормально распределенных генеральных совокупностей.	147
84. Ранговая корреляция. Коэффициент Спирмена.	149
Литература.	154

ПРИЛОЖЕНИЕ

ТАБЛИЦЫ ДЛЯ ВЕРОЯТНОСТНЫХ И СТАТИСТИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ.

Таблица 1 значений функции $\Phi(x)$	156
Таблица 2 значений функции Лапласа $\Phi(x)$	157
Таблица 3 критических значений критерия χ^2	159
Таблица 4 корней уравнения $P(\chi > x^2) = q$	160
Таблица 5 критических точек распределения Стьюдента.	162
Таблица 6 критических точек F-распределения.	163