

INDICE GENERAL

Introducción	13
Parte primera	
SUCESOS ALEATORIOS	
Capítulo primero. Conceptos fundamentales de la teoría de las probabilidades	17
§ 1. Experimentos y sucesos	17
§ 2. Tipos de sucesos aleatorios	17
§ 3. Definición clásica de la probabilidad	18
§ 4. Ejemplos de cálculo directo de probabilidades	20
§ 5. Frecuencia relativa. Estabilidad de la frecuencia relativa	22
§ 6. Insuficiencia de la definición clásica de la probabilidad. Probabilidad estadística	24
Capítulo segundo. Teorema de la adición de probabilidades	27
§ 1. Teorema de la adición de probabilidades de sucesos mutuamente excluyentes	27
§ 2. Grupo completo de sucesos	29
§ 3. Sucesos opuestos	30
§ 4. Principio de imposibilidad práctica de sucesos poco probables	31
Capítulo tercero. Teorema del producto de probabilidades	33
§ 1. Sucesos independientes y dependientes	33
§ 2. Teorema del producto de probabilidades de sucesos independientes	34
§ 3. Probabilidad de aparición aunque sea de un suceso	39
§ 4. Probabilidad condicional	42
§ 5. Teorema del producto de probabilidades de sucesos dependientes	43
Capítulo cuarto. Corolarios de los teoremas de la adición y del producto	48
§ 1. Teorema de la adición de probabilidades de sucesos simultáneos	48
§ 2. Fórmula de la probabilidad completa	50

§ 3. Probabilidad de las hipótesis. Fórmula de Bayes . . .	53
Capítulo quinto. Repetición de los experimentos	57
§ 1. Fórmula de Bernoulli	57
§ 2. Teorema local de Laplace	59
§ 3. Teorema integral de Laplace	62
§ 4. Probabilidad de desviación de la frecuencia relativa respecto de la probabilidad constante en experimentos independientes	64

Parte segunda

MAGNITUDES ALEATORIAS

Capítulo sexto. Tipos de magnitudes aleatorias. Determinación de una magnitud aleatoria discreta	69
§ 1. Magnitud aleatoria	69
§ 2. Magnitudes aleatorias discretas y continuas	70
§ 3. Ley de distribución de probabilidades de una magnitud aleatoria discreta	70
§ 4. Distribución binomial	71
§ 5. Distribución de Poisson	73
§ 6. Flujo elemental de sucesos	75
Capítulo séptimo. Esperanza matemática de una magnitud aleatoria discreta	79
§ 1. Características numéricas de magnitudes aleatorias discretas	79
§ 2. Esperanza matemática de una magnitud aleatoria discreta	80
§ 3. Sentido probabilístico de la esperanza matemática	81
§ 4. Propiedades de la esperanza matemática	82
§ 5. Esperanza matemática del número de apariciones de un suceso en experimentos independientes	88
Capítulo octavo. Dispersión de una magnitud aleatoria discreta.	90
§ 1. Utilidad de la introducción de la característica numérica de dispersión de una magnitud aleatoria	90
§ 2. Desviación de una magnitud aleatoria de su esperanza matemática	91
§ 3. Dispersión de una magnitud aleatoria discreta	92
§ 4. Fórmula para el cálculo de la dispersión	94
§ 5. Propiedades de la dispersión	96
§ 6. Dispersión del número de apariciones de un suceso en experimentos independientes	98
§ 7. Desviación cuadrática media	100
§ 8. Desviación cuadrática media de la suma de magnitudes aleatorias mutuamente independientes	101

§ 9. Magnitudes aleatorias mutuamente independientes igualmente distribuidas	101
§ 10. Noción de momentos de distribución	105
Capítulo noveno. Ley de los grandes números	108
§ 1. Observaciones preliminares	108
§ 2. Desigualdad de Chebishev	109
§ 3. Teorema de Chebishev	111
§ 4. Esencia del teorema de Chebishev	114
§ 5. Valor práctico del teorema de Chebishev	114
§ 6. Teorema de Bernoulli	116
Capítulo décimo. Función integral de distribución de las proba- bilidades de una magnitud aleatoria	119
§ 1. Definición de la función integral de distribución	119
§ 2. Propiedades de una función integral	120
§ 3. Gráfica de la función integral.	122
Capítulo once. Función diferencial de distribución de las proba- bilidades de una magnitud aleatoria continua.	125
§ 1. Definición de la función diferencial de distribución	125
§ 2. Probabilidad de que una magnitud aleatoria continua caiga en un intervalo dado	125
§ 3. Obtención de la función integral por la función dife- rencial conocida	127
§ 4. Propiedades de la función diferencial	129
§ 5. Sentido probabilístico de la función diferencial	131
§ 6. Ley de distribución uniforme de las probabilidades.	132
Capítulo doce. Distribución normal	135
§ 1. Características numéricas de las magnitudes aleato- rias continuas	135
§ 2. Distribución normal	137
§ 3. Curva normal	140
§ 4. Influencia de los parámetros de la distribución nor- mal sobre la fórmula de la curva normal	141
§ 5. Probabilidad de que una magnitud aleatoria normal caiga en un intervalo dado	142
§ 6. Cálculo de la probabilidad de desviación prefijada	144
§ 7. Regla de las tres sigmas	146
§ 8. Noción del teorema de Liapunov	146
§ 9. Estimación de la desviación de la distribución teóri- ca de la normal. Asimetría y exceso	147
§ 10. Función de un argumento aleatorio y su distribución.	149
§ 11. Esperanza matemática de la función de un argumento aleatorio	152

§ 12. Función de dos argumentos aleatorios. Distribución de la suma de sumandos independientes. Estabilidad de distribución normal	154
§ 13. Distribución χ^2	157
§ 14. Distribución t de Student	158
§ 15. Distribución F de Fisher-Snedecor	158
Capítulo trece. Distribución exponencial	161
§ 1. Definición de la distribución exponencial	161
§ 2. Probabilidad de que una magnitud aleatoria distribuida de modo exponencial caiga en un intervalo dado	162
§ 3. Características numéricas de la distribución exponencial	163
§ 4. Función de fiabilidad	164
§ 5. Ley exponencial de la fiabilidad	165
§ 6. Propiedad característica de la ley exponencial de fiabilidad	166
Capítulo catorce. Sistema de dos magnitudes aleatorias	168
§ 1. Noción de sistema de varias magnitudes aleatorias.	168
§ 2. Ley de distribución de las probabilidades de una magnitud aleatoria bidimensional discreta	169
§ 3. Función integral de distribución de una magnitud aleatoria bidimensional	171
§ 4. Propiedades de la función integral de una magnitud aleatoria bidimensional	172
§ 5. Probabilidad de que un punto aleatorio caiga en una semizona	175
§ 6. Probabilidad de que un punto aleatorio caiga en un rectángulo	175
§ 7. Función diferencial de una magnitud aleatoria bidimensional continua (densidad de probabilidad bidimensional)	177
§ 8. Hallazgo de la función integral de distribución por la función diferencial conocida	178
§ 9. Sentido probabilístico de la función diferencial de una magnitud aleatoria bidimensional	179
§ 10. Probabilidad de que un punto aleatorio caiga en una región arbitraria	180
§ 11. Propiedades de la función diferencial de una magnitud aleatoria bidimensional	182
§ 12. Hallazgo de las funciones diferenciales de las componentes de una magnitud aleatoria bidimensional	183
§ 13. Leyes condicionales de distribución de las componentes de un sistema de magnitudes aleatorias discretas	185
§ 14. Leyes condicionales de distribución de las compo-	

	nentes de un sistema de magnitudes aleatorias continuas.	187
§ 15.	Esperanza matemática condicional	189
§ 16.	Magnitudes aleatorias dependientes e independientes	191
§ 17.	Características numéricas de un sistema de dos magnitudes aleatorias. Momento de correlación. Coeficiente de correlación.	192
§ 18.	Correlación y dependencia de magnitudes aleatorias	195
§ 19.	Ley normal de distribución en el plano	196

Parte tercera

ELEMENTOS DE ESTADISTICA MATEMATICA

Capítulo quince. Método muestral		200
§ 1.	Objetivo de la estadística matemática	200
§ 2.	Breve información histórica	200
§ 3.	Conjunto general y muestral	201
§ 4.	Muestras repetida y única. Muestra representativa.	202
§ 5.	Métodos de selección	202
§ 6.	Distribución estadística de la muestra	204
§ 7.	Función empírica de distribución	205
§ 8.	Polígono e histograma	208
Capítulo diez y seis. Estimaciones estadísticas de los parámetros de distribución		211
§ 1.	Estimaciones estadísticas de los parámetros de una distribución	211
§ 2.	Estimaciones no desviadas, eficaces y valederas	212
§ 3.	Media general	213
§ 4.	Media muestral	214
§ 5.	Estimación de la media general según la media muestral. Estabilidad de las medias muestrales	216
§ 6.	Medias de grupo y general	217
§ 7.	Desviación de la media general y su propiedad	218
§ 8.	Dispersión general	220
§ 9.	Dispersión muestral	221
§ 10.	Fórmula para el cálculo de la dispersión	222
§ 11.	Dispersiones de grupo, dentro de grupo, entre grupos y general	223
§ 12.	Suma de dispersiones	226
§ 13.	Estimación de la dispersión general por la dispersión muestral corregida	228
§ 14.	Exactitud de estimación, probabilidad fiducial (fiabilidad). Intervalo confidencial	229
§ 15.	Intervalos de confianza para estimar la esperanza matemática de distribución normal cuando se conoce σ	231
§ 16.	Intervalos de confianza para estimar la esperanza matemática de distribución normal para σ incógnita	234

§ 17. Estimación del valor real de la magnitud a medir	237
§ 18. Intervalos de confianza para estimar la desviación cuadrática media σ de una distribución normal . .	238
§ 19. Estimación de la exactitud de mediciones	242
§ 20. Otras características de la serie de variación	243
Capítulo diez y siete. Métodos de cálculo de las características generales de una muestra	247
§ 1. Variantes condicionales	247
§ 2. Momentos empíricos ordinarios, iniciales y centrales	248
§ 3. Momentos empíricos condicionales. Obtención de los momentos centrales por los condicionales	250
§ 4. Método de los productos del cálculo de la media y la dispersión muestrales	251
§ 5. Reducción de las variantes originales a equidistantes	254
§ 6. Frecuencias empíricas y de igualación (teóricas)	256
§ 7. Trazado de la curva de Gauss por datos experimentales	260
§ 8. Estimación de la desviación de una distribución empírica respecto de la normal. Asimetría y exceso	262
Capítulo diez y ocho. Elementos de la teoría de la correlación	265
§ 1. Dependencias funcional, estadística y de correlación	265
§ 2. Medias condicionales. Dependencia de correlación	266
§ 3. Dos problemas fundamentales de la teoría de la correlación	268
§ 4. Hallazgo de los parámetros de la ecuación muestral de la recta de regresión por datos no agrupados	268
§ 5. Tabla de correlación	272
§ 6. Hallazgo de los parámetros de la ecuación muestral de la recta de regresión por datos agrupados. Coeficiente de correlación muestral	273
§ 7. Propiedades del coeficiente de correlación muestral	275
§ 8. Método de los cuatro campos para el cálculo del coeficiente de correlación muestral	278
§ 9. Ejemplo de hallazgo de la ecuación de la recta de regresión muestral	284
§ 10. Consideraciones preliminares al establecimiento de la medida de cualquier enlace de correlación	286
§ 11. Relación de correlación muestral	288
§ 12. Propiedades de la relación de correlación muestral	290
§ 13. Relación de correlación como medida de enlace de correlación. Méritos e insuficiencias de esta medida	292
§ 14. Casos elementales de correlación curvilínea	293
§ 15. Concepto de correlación múltiple	295

Capítulo diez y nueve. Verificación estadística de las hipótesis estadísticas	299
§ 1. Hipótesis estadística. Hipótesis nula y concurrente, simple y compleja	299
§ 2. Errores de primer y de segundo género	301
§ 3. Criterio estadístico de verificación de la hipótesis nula. Valor observado del criterio	301
§ 4. Región crítica. Región de aceptación de la hipótesis. Puntos críticos	302
§ 5. Hallazgo de la región crítica de derecha	304
§ 6. Hallazgo de las regiones críticas de izquierda y bilateral	305
§ 7. Conocimientos suplementarios sobre la elección de la región crítica. Potencia del criterio	306
§ 8. Comparación de dos dispersiones de conjuntos generales normales	307
§ 9. Comparación de la dispersión muestral corregida con la dispersión general hipotética de un conjunto normal	313
§ 10. Comparación de dos medias de conjuntos generales normales, cuyas dispersiones son conocidas (muestras independientes)	318
§ 11. Comparación de dos medias de conjuntos generales arbitrariamente distribuidos (grandes muestras independientes)	326
§ 12. Comparación de dos medias de conjuntos generales normales, cuyas dispersiones son desconocidas e idénticas (pequeñas muestras independientes)	327
§ 13. Comparación de la media muestral y la media general hipotética de un conjunto normal	331
§ 14. Vínculo entre la región crítica bilateral y el intervalo de confianza	335
§ 15. Determinación del volumen mínimo de una muestra al comparar las medias muestral y general hipotética	336
§ 16. Ejemplo de hallazgo de la potencia del criterio	337
§ 17. Comparación de dos medias de conjuntos generales normales con dispersiones desconocidas (muestras dependientes)	338
§ 18. Comparación de la frecuencia relativa observada con la probabilidad hipotética de aparición de un suceso	341
§ 19. Comparación de varias dispersiones de conjuntos generales normales por muestras de distinto volumen. Criterio de Bartlett	344
§ 20. Comparación de varias dispersiones de conjuntos generales normales por muestras de igual volumen. Criterio de Cochran	347
§ 21. Verificación de la hipótesis de significación del coeficiente de correlación muestral	350
§ 22. Verificación de la hipótesis de distribución normal de un conjunto general. Criterio de aceptación de Pearson	351

§ 23. Metodología del cálculo de las frecuencias teóricas de una distribución normal	356
Capítulo veinte. Análisis de dispersión de un factor	361
§ 1. Comparación de varias medias. Noción de análisis de dispersión	361
§ 2. Sumas total, de factor y residual de los cuadrados de las desviaciones	362
§ 3. Vínculo entre las sumas total, de factor y residual	367
§ 4. Dispersiones total, de factor y residual	368
§ 5. Comparación de varias medias por el método de análisis de dispersión	368
Suplementos	373
Índice alfabético	388