

# **PERSATUAN AKTUARIS INDONESIA**



## **UJIAN PROFESI AKTUARIS**

MATA UJIAN : A20 – Probabilitas dan Statistika  
TANGGAL : 21 November 2017  
JAM : 09.00 – 12.00

LAMA UJIAN : 180 Menit  
SIFAT UJIAN : Tutup Buku

**2017**

**PERSATUAN AKTUARIS INDONESIA**  
**Komisi Penguji**

**TATA TERTIB UJIAN**

1. Setiap Kandidat harus berada di ruang ujian selambat-lambatnya 15 (lima belas) menit sebelum ujian dimulai.
2. Kandidat yang datang 1 (satu) jam setelah berlangsungnya ujian dilarang memasuki ruang ujian dan mengikuti ujian.
3. Kandidat dilarang meninggalkan ruang ujian selama 1 (satu) jam pertama berlangsungnya ujian.
4. Setiap kandidat harus menempati bangku yang telah ditentukan oleh Komisi Penguji.
5. Buku-buku, diktat, dan segala jenis catatan harus diletakkan di tempat yang sudah ditentukan oleh Pengawas, kecuali alat tulis yang diperlukan untuk mengerjakan ujian dan kalkulator.
6. Setiap kandidat hanya berhak memperoleh satu set bahan ujian. Kerusakan lembar jawaban oleh kandidat, tidak akan diganti. Dalam memberikan jawaban, lembar jawaban harus dijaga agar tidak kotor karena coretan. Lembar jawaban pilihan ganda tidak boleh diberi komentar selain pilihan jawaban yang benar.
7. Kandidat dilarang berbicara dengan/atau melihat pekerjaan kandidat lain atau berkomunikasi langsung ataupun tidak langsung dengan kandidat lainnya selama ujian berlangsung.
8. Kandidat dilarang menanyakan makna pertanyaan kepada Pengawas ujian.
9. Kandidat yang terpaksa harus meninggalkan ruang ujian untuk keperluan mendesak (misalnya ke toilet) harus meminta izin kepada Pengawas ujian dan setiap kali izin keluar diberikan hanya untuk 1 (satu) orang. Setiap peserta yang keluar tanpa izin dari pengawas maka lembar jawaban akan diambil oleh pengawas dan dianggap telah selesai mengerjakan ujian.
10. Alat komunikasi harus dimatikan selama ujian berlangsung.
11. Pengawas akan mencatat semua jenis pelanggaran atas tata tertib ujian yang akan menjadi pertimbangan diskualifikasi. **Komisi Ujian dan Kurikulum mempunyai hak untuk melarang Kandidat yang didiskualifikasi untuk mengikuti ujian di periode berikutnya.**
12. Kandidat yang telah selesai mengerjakan soal ujian, harus menyerahkan lembar jawaban langsung kepada Pengawas ujian dan tidak meninggalkan lembar jawaban tersebut di meja ujian.
13. Kandidat yang telah menyerahkan lembar jawaban harus meninggalkan ruang ujian.
14. Kandidat dapat mengajukan keberatan terhadap soal ujian yang dinilai tidak benar dengan penjelasan yang memadai kepada komisi penguji selambat-lambatnya 10 (sepuluh) hari setelah akhir periode ujian.

**PERSATUAN AKTUARIS INDONESIA**  
**Komisi Penguji**

**PETUNJUK MENGERJAKAN SOAL**

**Ujian Pilihan Ganda**

1. Setiap soal akan mempunyai 4 (empat) atau 5 (lima) pilihan jawaban di mana hanya 1 (satu) jawaban yang benar.
2. Setiap soal mempunyai bobot nilai yang sama dengan tidak ada pengurangan nilai untuk jawaban yang salah.
3. Saudara diminta untuk membaca dan mengikuti petunjuk pengisian yang ada di lembar jawaban.
4. Jangan lupa **menuliskan nomor peserta, kode dan tanggal ujian pada** tempat yang disediakan dan **tanda tangani lembar jawaban tersebut tanpa menuliskan nama Saudara.**

**Ujian Soal Esay**

1. Setiap soal dapat mempunyai lebih dari 1 (satu) pertanyaan, Setiap soal mempunyai bobot yang sama kecuali terdapat keterangan pada soal.
2. Tuliskan jawaban Saudara pada Buku Jawaban Soal dengan jelas, rapi dan terstruktur sehingga akan mempermudah pemeriksaan hasil ujian.
3. Saudara bisa mulai dengan soal yang anda anggap mudah dan tuliskan nomor jawaban soal dengan soal dengan jelas.
4. Jangan lupa **menuliskan nomor ujian Saudara** pada tempat yang disediakan dan **tanda tangani Buku Ujian tanpa menuliskan nama Saudara.**

**KETENTUAN DAN PROSEDUR KEBERATAN SOAL UJIAN PAI**

1. **Peserta dapat memberikan sanggahan soal, jawaban atau keluhan kepada Komisi Ujian dan Kurikulum selambat-lambatnya 10 hari setelah akhir periode ujian.**
2. Semua pengajuan keberatan soal dialamatkan ke **sanggahan.soal@aktuaris.or.id**.
3. Pengajuan keberatan soal setelah tanggal tersebut (Poin No 1) tidak akan diterima dan ditanggapi.

1. Di dalam sebuah gudang peralatan kantor terdapat banyak kardus pensil, dimana masing-masing kardus berisi 100 pensil. Diketahui informasi sebagai berikut:

Banyak barang cacat	Jumlah kardus (dalam gudang)	Jumlah kardus (dalam sample)
0	1.500	50
1	250	20
2	75	3
3	40	3
4	10	1

- i. Seorang teknisi pengendalian mutu ingin mengetahui banyaknya kardus dengan banyak cacat pensil lebih dari dua. Berapa nilai parameternya?
  - ii. Seorang teknisi pengendalian mutu ingin mengetahui proporsi kardus dengan banyak cacat pensil tidak lebih dari satu. Berapa nilai statistiknya?
- A) 50; 0,91
  - B) 50; 1.750
  - C) 0,05; 1.750
  - D) 0,05; 0,91
  - E) Tidak ada jawaban yang tepat
2. Sebuah tes penerimaan kerja diketahui memiliki skor rata-rata 37,5 dengan simpangan baku 3,5. Suatu perusahaan A memiliki standar skor yaitu 1,5 sebagai salah satu syarat penerimaan. Berapa nilai skor tes (dalam bilangan bulat) yang harus didapat agar dapat diterima di perusahaan A?
- A)  $\geq 42$
  - B)  $\geq 43$
  - C)  $\geq 44$
  - D)  $\geq 45$
  - E)  $\geq 46$
3. Suatu sampel berukuran  $n = 10$ , memiliki variansi sampel 4,8 dan  $\bar{x} = 0,5$ . Hitung  $\sum(x^2)$  !
- A) 5,08
  - B) 45,7
  - C) 48,2
  - D) 68,2
  - E) 25

4. Perhatikan tabel berikut. Cari nilai  $k$  sehingga nilai koefisien korelasi linear  $r$  tepat nol!

$x$	2	4	7
$y$	3	5	$K$

- A) 8  
 B) 3  
 C) 4,33  
 D) 3,25  
 E) 1,41
5. Hitung nilai  $\sum (y - \hat{y})^2$ , jika diketahui  $\hat{y} = -0,6 + 3,2x$  adalah persamaan garis yang paling sesuai untuk data berikut:

$x$	1	2	3	4	5
$y$	5	1	13	9	17

- A) -96  
 B) -6  
 C) 0  
 D) 57,6  
 E) 64,8
6. Seorang mahasiswa melakukan perhitungan rata-rata suatu sampel tertentu, didapat nilai 40. Setelah menemukan hasil, mahasiswa tersebut menyadari bahwa dia lupa memasukkan angka 36 pada sampel tersebut. Ketika angka 36 dimasukkan, didapat nilai rata-rata menjadi 39,5. Berapa ukuran sampel sebelum angka 36 dimasukkan?
- A) 7  
 B) 8  
 C) 9  
 D) 10  
 E) Tidak ada jawaban yang tepat
7. Diketahui nilai data suatu percobaan adalah 70 dan 100. Tambahkan 3 nilai data ke dalam sampel tersebut sehingga sampel tersebut memiliki rata-rata 95 dan modus 80. Cari nilai salah satu dari tiga data tambahan!
- A) 35  
 B) 40  
 C) 65  
 D) 115  
 E) 145

8. Suatu perusahaan XYZ memiliki dua generator listrik. Waktu hingga masing-masing generator tersebut rusak mengikuti distribusi eksponensial dengan rata-rata 10. Perusahaan XYZ baru akan menggunakan generator kedua sesaat setelah generator pertama mengalami kerusakan. Berapa variansi dari total waktu kedua generator tersebut menghasilkan listrik?
- A) 10  
B) 20  
C) 50  
D) 100  
E) 200
9. Sebuah acara penggalangan dana menerima 2.025 kontribusi. Diasumsikan seluruh kontribusi saling bebas dan berdistribusi identik dengan rata-rata 3.125 dan simpangan baku 250. Hitung persentil ke-90 suatu kontribusi dari total seluruh kontribusi yang diterima!
- A) 6.328.000  
B) 6.338.000  
C) 6.343.000  
D) 6.784.000  
E) 6.977.000
10. Keuntungan bulanan Perusahaan M dapat dimodelkan oleh peubah acak kontinu dengan fungsi kepadatan  $f$ . Perusahaan N memiliki keuntungan bulanan dua kalinya Perusahaan M. Tentukan fungsi kepadatan peluang dari keuntungan bulanan milik Perusahaan N!
- A)  $\frac{1}{2}f\left(\frac{x}{2}\right)$   
B)  $f\left(\frac{x}{2}\right)$   
C)  $2f\left(\frac{x}{2}\right)$   
D)  $2f(x)$   
E)  $2f(2x)$
11. Keluarga Joko membeli dua polis dari perusahaan asuransi yang sama. Kerugian atas dua polis tersebut saling bebas dan memiliki distribusi kontinu seragam pada interval 0 sampai 10. Satu polis memiliki *deductible* 1, dan yang satunya memiliki *deductible* 2. Keluarga Joko mengalami tepat satu kerugian dari masing-masing polis. Hitung peluang total manfaat yang dibayarkan ke Keluarga Joko tidak melebihi 5!
- A) 0,13  
B) 0,25  
C) 0,30  
D) 0,32  
E) 0,42

12. Fungsi pembangkit momen dari distribusi gabungan suatu peubah acak  $X$  dan  $Y$  adalah

$$M_{X,Y}(t_1, t_2) = \frac{1}{3(1-t_2)} + \frac{2}{3}e^{t_1} \cdot \frac{2}{(2-t_2)}, \text{ untuk } t_2 < 1. \text{ Hitung } Var[X]!$$

- A) 1/18
- B) 1/9
- C) 1/6
- D) 2/9
- E) 1/3

13. Rata-rata besar kerugian per polis pada suatu portofolio polis adalah 100. Aktuari 1 mengasumsikan distribusi besar kerugian memiliki distribusi eksponensial dengan mean 100, sedangkan Aktuari 2 mengasumsikan distribusi besar kerugian memiliki fungsi kepadatan peluang:

$$f_2(x) = \frac{2\theta^2}{(x + \theta)^3}, x > 0.$$

Jika  $m_1$  dan  $m_2$  menyatakan median besar kerugian untuk kedua distribusi tersebut, maka hitung  $\frac{m_1}{m_2}$ !

- A) 0,6
- B) 1,0
- C) 1,3
- D) 1,7
- E) 2,0

14. Misalkan  $X$  suatu peubah acak kontinu dengan fungsi kepadatan sebagai berikut:

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-x^2/2}, \text{ untuk } -\infty < x < \infty$$

Hitung  $E[X|X \geq 0]$ !

- A) 1
- B)  $\sqrt{\frac{2}{\pi}}$
- C)  $\frac{1}{2}$
- D)  $\frac{1}{\sqrt{2\pi}}$
- E) 0

15. Masa hidup suatu printer seharga 200 berdistribusi eksponensial dengan mean 2 tahun. Pabrik setuju membayar kembali penuh jika printer rusak di tahun pertama setelah pembelian, dan 50% nya jika rusak di tahun kedua. Jika pabrik berhasil menjual 100 buah printer, berapa ekspektasi pembayaran kembali (refund)?

- A) 4.561
- B) 6.321
- C) 7.358
- D) 7.869
- E) 10.256

16.  $X$  memiliki distribusi diskrit seragam pada bilangan bulat  $0,1,2,\dots,n$  dan  $Y$  memiliki distribusi diskrit seragam pada bilangan bulat  $1,2,3,\dots,n$ . Cari  $Var[X] - Var[Y]$ !

- A)  $\frac{2n+1}{12}$
- B)  $\frac{1}{12}$
- C) 0
- D)  $-\frac{1}{12}$
- E)  $-\frac{2n+1}{12}$

17. Suatu perusahaan melakukan perhitungan untuk asuransi gempa bumi menggunakan asumsi sebagai berikut:

- a. Dalam tahun kalender, paling banyak terjadi gempa bumi satu kali
- b. Dalam tahun kalender, peluang terjadinya gempa bumi adalah 0,05
- c. Banyaknya gempa bumi yang terjadi dalam tahun kalender saling bebas

Menggunakan asumsi perusahaan diatas, hitung peluang terjadinya gempa bumi kurang dari tiga kali dalam periode 20 tahun!

- A) 0,06
- B) 0,19
- C) 0,38
- D) 0,62
- E) 0,92



18. Seorang aktuaris menentukan besar klaim untuk kelas kejadian tertentu adalah suatu peubah acak,  $X$ , dengan fungsi pembangkit momen sebagai berikut

$$M_x(t) = \frac{1}{(1 - 2.500t)^4}$$

Tentukan standar deviasi atas besar klaim untuk kelas kejadian ini.

- A) 1.340
  - B) 5.000
  - C) 8.660
  - D) 10.000
  - E) 11.180
19. Misalkan fungsi distribusi  $X$  untuk  $x > 0$  adalah  $F(x) = 1 - \sum_{k=0}^3 \frac{x^k e^{-x}}{k!}$   
Apa fungsi kepadatan  $X$  untuk  $x > 0$ ?
- A)  $e^{-x}$
  - B)  $\frac{x^2 e^{-x}}{2}$
  - C)  $\frac{x^3 e^{-x}}{6}$
  - D)  $\frac{x^3 e^{-x}}{6} - e^{-x}$
  - E)  $\frac{x^3 e^{-x}}{6} + e^{-x}$
20. Sebuah polis asuransi kesehatan keluarga membayar total ketiga klaim pertama dalam satu tahun. Jika terjadi satu klaim di tahun tersebut, besar klaim berdistribusi seragam antara 100 dan 500. Jika terjadi dua klaim, total besar klaim berdistribusi seragam antara 200 dan 1.000. Peluang terjadi 0, 1, 2, dan 3 klaim dalam satu tahun adalah 0,5; 0,3; 0,1; dan 0,1 saling berurutan. Hitung peluang perusahaan asuransi membayar total klaim paling tidak 500 untuk tahun ini!
- A) 0,10
  - B) 0,12
  - C) 0,14
  - D) 0,16
  - E) 0,18

21. Suatu perusahaan asuransi memodelkan peubah acak klaim,  $X$ , untuk polis asuransi tertentu sebagai berikut:

$X$	$P(X=x)$
0	0,3
50	0,1
200	0,1
500	0,2
1.000	0,2
10.000	0,1

Distribusi besar klaim diatas memiliki parameter sebagai berikut:

$q$  = peluang terjadi klaim tidak nol

$B$  = Distribusi bersyarat atas besar klaim, diberikan terjadi klaim

Cari simpangan baku dari  $B$ !

- A) 3.227  
B) 3.327  
C) 3.437  
D) 3.537  
E) 3.600
22. Setiap orang yang melewati persimpangan kota ditanya bulan lahir mereka. Diasumsikan populasi dibagi seragam berdasarkan bulan kelahirannya, sehingga setiap orang yang lewat secara acak memiliki peluang yang sama untuk lahir di bulan tertentu. Berapa minimum banyaknya orang yang dibutuhkan, sehingga peluang tidak ada dua orang yang lahir di bulan yang sama kurang dari 0,5?
- A) 2  
B) 3  
C) 4  
D) 5  
E) 6

23. Agus dan Iwan adalah atlet lari sprint 100m. Waktu tempuh Agus berdistribusi normal dengan rata-rata 10 detik, sedangkan Iwan juga berdistribusi normal dengan rata-rata 9,9 detik. Keduanya memiliki standar deviasi yang sama,  $\sigma$ . Diasumsikan waktu tempuh keduanya saling bebas, dan diketahui Iwan memiliki peluang 95% mengalahkan Agus. Cari  $\sigma$ !

- A) 0,040
- B) 0,041
- C) 0,042
- D) 0,043
- E) 0,044

24. Kejadian X, Y, dan Z memenuhi persamaan berikut:

$$X \cap Y' = \phi; Y \cap Z' = \phi; P(X' \cap Y) = a; P(Y' \cap Z) = b; P(Z) = c$$

Cari  $P(X)$  dalam a, b, dan c!

- A)  $a+b+c$
- B)  $a+b-c$
- C)  $c+b-a$
- D)  $c+a-b$
- E)  $c-b-a$

25. A menulis surat kepada B dan tidak mendapatkan balasan. Diasumsikan satu surat dari sebanyak  $n$  surat hilang dalam pengiriman, berapa peluang B menerima suratnya? Dengan asumsi B akan membalas surat jika ia menerima suratnya

- A)  $\frac{n}{n-1}$
- B)  $\frac{n-1}{n^2} + \frac{1}{n}$
- C)  $\frac{n-1}{2n-1}$
- D)  $\frac{n}{2n-1}$
- E)  $\frac{n-1}{n^2}$

26. Suatu perusahaan asuransi menemukan untuk suatu kelas polis tertentu, saat besar klaim melebihi 1.000, Rata-rata besar klaim yang melebihi 1.000 adalah 500. Diasumsikan besar klaim berdistribusi seragam pada interval  $[0, c]$ , dimana  $c > 1.000$ . Cari nilai  $c$  yang konsisten dengan pengamatan tersebut.

A) 1.500  
B) 2.000  
C) 2.500  
D) 3.000  
E) 3.500

27. Distribusi gabungan suatu peubah acak  $X$  dan  $Y$  memiliki fungsi peluang kepadatan

$$f(x, y) = x + y, 0 < x < 1, 0 < y < 1$$

Distribusi gabungan suatu peubah acak  $Y$  dan  $Z$  memiliki fungsi peluang kepadatan

$$g(y, z) = 3 \left( y + \frac{1}{2} \right) z^2, 0 < y < 1, 0 < z < 1$$

Pilihan di bawah ini yang bisa menjadi fungsi kepadatan peluang dari distribusi gabungan  $X$  dan  $Z$  adalah

A)  $x + \frac{3}{2}z^2, 0 < x < 1, 0 < z < 1$   
B)  $x + \frac{1}{2} + 3z^2, 0 < x < 1, 0 < z < 1$   
C)  $3(x + \frac{1}{2})z^2, 0 < x < 1, 0 < z < 1$   
D)  $x + z, 0 < x < 1, 0 < z < 1$   
E)  $4xz, 0 < x < 1, 0 < z < 1$

28. Suatu perusahaan asuransi memiliki dua lini bisnis: Kendaraan bermotor dan Kebakaran. Seseorang dengan polis asuransi kebakaran dapat menambah perluasan risiko banjir, tapi hanya jika polis tersebut sudah mengandung manfaat kebakaran. Diberikan informasi nasabah perusahaan asuransi tersebut sebagai berikut:

- I. 80% dari seluruh nasabah memiliki polis asuransi kendaraan bermotor
- II. 40% dari seluruh nasabah memiliki polis asuransi kebakaran
- III. 25% nasabah dengan polis asuransi kendaraan bermotor, juga memiliki polis asuransi kebakaran
- IV. 50% nasabah dengan polis asuransi kebakaran juga memiliki asuransi banjir
- V. 50% dari nasabah dengan manfaat asuransi banjir juga memiliki polis asuransi kendaraan bermotor

Dari nasabah dengan polis asuransi kebakaran, berapa bagian yang tidak memiliki manfaat asuransi banjir dan kendaraan bermotor.

A) 0,05  
B) 0,10  
C) 0,15  
D) 0,20  
E) 0,25

29. Seorang asisten aktuaris yang sedang mengamati data statistik tentang kecenderungan tren pembelian asuransi oleh pemilik mobil mendapati beberapa kesimpulan seperti berikut :

- (1) Pemilik kendaraan ternyata memiliki kecenderungan untuk membeli asuransi perlindungan kecelakaan diri dua kali lebih besar daripada perlindungan orang ketiga
- (2) Kejadian pembelian asuransi kecelakaan diri ini ternyata saling bebas dengan kejadian pembelian asuransi perlindungan orang ketiga
- (3) Peluang bahwa seorang pemilik mobil membeli kedua perlindungan tersebut pada waktu yang sama ialah 0,15

Hitung peluang bahwa pemilik mobil tidak membeli kedua jenis perlindungan asuransi – kecelakaan diri dan orang ketiga?

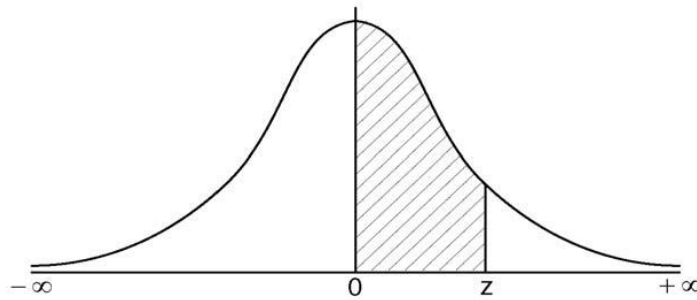
- A) 0,18
- B) 0,33
- C) 0,48
- D) 0,67
- E) 0,82

30. Misalkan A, B, dan C ialah tiga kejadian yang saling bebas secara mutual “mutually independent” yang mana  $P(A) = 0,5$ ;  $P(B) = 0,6$  ;  $P(C) = 0,1$  . Hitung  $P(A \cup B \cup C)$

- A) 0,690
- B) 0,710
- C) 0,730
- D) 0,980
- E) 0,960

\*\*\*\*\*

Standard Normal Distribution Table



z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.0000	0.0040	0.0080	0.0120	0.0160	0.0199	0.0239	0.0279	0.0319	0.0359
0.1	0.0398	0.0438	0.0478	0.0517	0.0557	0.0596	0.0636	0.0675	0.0714	0.0753
0.2	0.0793	0.0832	0.0871	0.0910	0.0948	0.0987	0.1026	0.1064	0.1103	0.1141
0.3	0.1179	0.1217	0.1255	0.1293	0.1331	0.1368	0.1406	0.1443	0.1480	0.1517
0.4	0.1554	0.1591	0.1628	0.1664	0.1700	0.1736	0.1772	0.1808	0.1844	0.1879
0.5	0.1915	0.1950	0.1985	0.2019	0.2054	0.2088	0.2123	0.2157	0.2190	0.2224
0.6	0.2257	0.2291	0.2324	0.2357	0.2389	0.2422	0.2454	0.2486	0.2517	0.2549
0.7	0.2580	0.2611	0.2642	0.2673	0.2704	0.2734	0.2764	0.2794	0.2823	0.2852
0.8	0.2881	0.2910	0.2939	0.2967	0.2995	0.3023	0.3051	0.3078	0.3106	0.3133
0.9	0.3159	0.3186	0.3212	0.3238	0.3264	0.3289	0.3315	0.3340	0.3365	0.3389
1.0	0.3413	0.3438	0.3461	0.3485	0.3508	0.3531	0.3554	0.3577	0.3599	0.3621
1.1	0.3643	0.3665	0.3686	0.3708	0.3729	0.3749	0.3770	0.3790	0.3810	0.3830
1.2	0.3849	0.3869	0.3888	0.3907	0.3925	0.3944	0.3962	0.3980	0.3997	0.4015
1.3	0.4032	0.4049	0.4066	0.4082	0.4099	0.4115	0.4131	0.4147	0.4162	0.4177
1.4	0.4192	0.4207	0.4222	0.4236	0.4251	0.4265	0.4279	0.4292	0.4306	0.4319
1.5	0.4332	0.4345	0.4357	0.4370	0.4382	0.4394	0.4406	0.4418	0.4429	0.4441
1.6	0.4452	0.4463	0.4474	0.4484	0.4495	0.4505	0.4515	0.4525	0.4535	0.4545
1.7	0.4554	0.4564	0.4573	0.4582	0.4591	0.4599	0.4608	0.4616	0.4625	0.4633
1.8	0.4641	0.4649	0.4656	0.4664	0.4671	0.4678	0.4686	0.4693	0.4699	0.4706
1.9	0.4713	0.4719	0.4726	0.4732	0.4738	0.4744	0.4750	0.4756	0.4761	0.4767
2.0	0.4772	0.4778	0.4783	0.4788	0.4793	0.4798	0.4803	0.4808	0.4812	0.4817
2.1	0.4821	0.4826	0.4830	0.4834	0.4838	0.4842	0.4846	0.4850	0.4854	0.4857
2.2	0.4861	0.4864	0.4868	0.4871	0.4875	0.4878	0.4881	0.4884	0.4887	0.4890
2.3	0.4893	0.4896	0.4898	0.4901	0.4904	0.4906	0.4909	0.4911	0.4913	0.4916
2.4	0.4918	0.4920	0.4922	0.4925	0.4927	0.4929	0.4931	0.4932	0.4934	0.4936
2.5	0.4938	0.4940	0.4941	0.4943	0.4945	0.4946	0.4948	0.4949	0.4951	0.4952
2.6	0.4953	0.4955	0.4956	0.4957	0.4959	0.4960	0.4961	0.4962	0.4963	0.4964
2.7	0.4965	0.4966	0.4967	0.4968	0.4969	0.4970	0.4971	0.4972	0.4973	0.4974
2.8	0.4974	0.4975	0.4976	0.4977	0.4977	0.4978	0.4979	0.4979	0.4980	0.4981
2.9	0.4981	0.4982	0.4982	0.4983	0.4984	0.4984	0.4985	0.4985	0.4986	0.4986
3.0	0.4987	0.4987	0.4987	0.4988	0.4988	0.4989	0.4989	0.4989	0.4990	0.4990
3.1	0.4990	0.4991	0.4991	0.4991	0.4992	0.4992	0.4992	0.4992	0.4993	0.4993
3.2	0.4993	0.4993	0.4994	0.4994	0.4994	0.4994	0.4994	0.4995	0.4995	0.4995
3.3	0.4995	0.4995	0.4995	0.4996	0.4996	0.4996	0.4996	0.4996	0.4996	0.4997
3.4	0.4997	0.4997	0.4997	0.4997	0.4997	0.4997	0.4997	0.4997	0.4997	0.4998
3.5	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998
3.6	0.4998	0.4998	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999
3.7	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999
3.8	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999
3.9	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000

**Tables of the Poisson Cumulative Distribution**

The table below gives the probability of that a Poisson random variable  $X$  with mean  $= \lambda$  is less than or equal to  $x$ . That is, the table gives

$$P(X \leq x) = \sum_{r=0}^x \lambda^r \frac{e^{-\lambda}}{r!}$$

$\lambda =$	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8
$x =$ 0	0.9048	0.8187	0.7408	0.6703	0.6065	0.5488	0.4966	0.4493	0.4066	0.3679	0.3012	0.2466	0.2019	0.1653
1	0.9953	0.9825	0.9631	0.9384	0.9098	0.8781	0.8442	0.8088	0.7725	0.7358	0.6626	0.5918	0.5249	0.4628
2	0.9998	0.9989	0.9984	0.9921	0.9856	0.9769	0.9659	0.9526	0.9371	0.9197	0.8795	0.8335	0.7834	0.7306
3	1.0000	0.9999	0.9997	0.9992	0.9982	0.9966	0.9942	0.9909	0.9865	0.9810	0.9662	0.9463	0.9212	0.8913
4	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9998	0.9996	0.9992	0.9986	0.9977	0.9963	0.9923	0.9857	0.9763	0.9636
5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9998	0.9997	0.9994	0.9985	0.9968	0.9940	0.9896
6	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9997	0.9994	0.9987	0.9974
7	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9997	0.9994
8	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999
9	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
$\lambda =$	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.5	5.0	5.5
$x =$ 0	0.1353	0.1108	0.0907	0.0743	0.0608	0.0498	0.0408	0.0334	0.0273	0.0224	0.0183	0.0111	0.0067	0.0041
1	0.4060	0.3546	0.3084	0.2674	0.2311	0.1991	0.1712	0.1468	0.1257	0.1074	0.0916	0.0611	0.0404	0.0266
2	0.6767	0.6227	0.5697	0.5184	0.4695	0.4232	0.3799	0.3397	0.3027	0.2689	0.2381	0.1736	0.1247	0.0884
3	0.8571	0.8194	0.7787	0.7360	0.6919	0.6472	0.6025	0.5584	0.5152	0.4735	0.4335	0.3423	0.2650	0.2017
4	0.9473	0.9275	0.9041	0.8774	0.8477	0.8153	0.7806	0.7442	0.7064	0.6678	0.6288	0.5321	0.4405	0.3575
5	0.9834	0.9751	0.9643	0.9510	0.9349	0.9161	0.8946	0.8705	0.8441	0.8156	0.7851	0.7029	0.6160	0.5289
6	0.9955	0.9925	0.9884	0.9828	0.9756	0.9665	0.9554	0.9421	0.9267	0.9091	0.8893	0.8311	0.7622	0.6860
7	0.9989	0.9980	0.9967	0.9947	0.9919	0.9881	0.9832	0.9769	0.9692	0.9599	0.9489	0.9134	0.8666	0.8095
8	0.9998	0.9995	0.9991	0.9985	0.9976	0.9962	0.9943	0.9917	0.9883	0.9840	0.9786	0.9597	0.9319	0.8944
9	1.0000	0.9999	0.9998	0.9996	0.9993	0.9989	0.9982	0.9973	0.9960	0.9942	0.9919	0.9829	0.9682	0.9462
10	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9998	0.9997	0.9995	0.9992	0.9987	0.9981	0.9972	0.9933	0.9863	0.9747
11	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9999	0.9998	0.9996	0.9994	0.9991	0.9976	0.9945	0.9890
12	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9999	0.9998	0.9997	0.9992	0.9980	0.9955
13	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9997	0.9993	0.9983
14	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9998	0.9994
15	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9998
16	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999
17	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000



$\lambda =$	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	11.0	10.0	12.0	14.0	15.0
$x =$														
0	0.0025	0.0015	0.0009	0.0006	0.0003	0.0002	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1	0.0174	0.0113	0.0073	0.0047	0.0030	0.0019	0.0012	0.0008	0.0005	0.0002	0.0005	0.0001	0.0000	0.0000
2	0.0620	0.0430	0.0296	0.0203	0.0138	0.0093	0.0062	0.0042	0.0028	0.0012	0.0028	0.0005	0.0001	0.0000
3	0.1512	0.1118	0.0818	0.0591	0.0424	0.0301	0.0212	0.0149	0.0103	0.0049	0.0103	0.0023	0.0005	0.0002
4	0.2851	0.2237	0.1730	0.1321	0.0996	0.0744	0.0550	0.0403	0.0293	0.0151	0.0293	0.0076	0.0018	0.0009
5	0.4457	0.3690	0.3007	0.2414	0.1912	0.1496	0.1157	0.0885	0.0671	0.0375	0.0671	0.0203	0.0055	0.0028
6	0.6063	0.5265	0.4497	0.3782	0.3134	0.2562	0.2068	0.1649	0.1301	0.0786	0.1301	0.0458	0.0142	0.0078
7	0.7440	0.6728	0.5987	0.5246	0.4530	0.3856	0.3239	0.2687	0.2202	0.1432	0.2202	0.0895	0.0316	0.0180
8	0.8472	0.7916	0.7291	0.6620	0.5925	0.5231	0.4557	0.3918	0.3328	0.2320	0.3328	0.1550	0.0621	0.0374
9	0.9161	0.8774	0.8305	0.7764	0.7166	0.6530	0.5874	0.5218	0.4579	0.3405	0.4579	0.2424	0.1094	0.0699
10	0.9574	0.9332	0.9015	0.8622	0.8159	0.7634	0.7060	0.6453	0.5830	0.4599	0.5830	0.3472	0.1757	0.1185
11	0.9799	0.9661	0.9467	0.9208	0.8881	0.8487	0.8030	0.7520	0.6968	0.5793	0.6968	0.4616	0.2600	0.1848
12	0.9912	0.9840	0.9730	0.9573	0.9362	0.9091	0.8758	0.8364	0.7916	0.6887	0.7916	0.5760	0.3585	0.2676
13	0.9964	0.9929	0.9872	0.9784	0.9658	0.9486	0.9261	0.8981	0.8645	0.7813	0.8645	0.6815	0.4644	0.3632
14	0.9986	0.9970	0.9943	0.9897	0.9827	0.9726	0.9585	0.9400	0.9165	0.8540	0.9165	0.7720	0.5704	0.4657
15	0.9995	0.9988	0.9976	0.9954	0.9918	0.9862	0.9780	0.9665	0.9513	0.9074	0.9513	0.8444	0.6694	0.5681
16	0.9998	0.9996	0.9990	0.9980	0.9963	0.9934	0.9889	0.9823	0.9730	0.9441	0.9730	0.8987	0.7559	0.6641
17	0.9999	0.9999	0.9996	0.9992	0.9984	0.9970	0.9947	0.9911	0.9857	0.9678	0.9857	0.9370	0.8272	0.7489
18	1.0000	0.9999	0.9999	0.9997	0.9993	0.9987	0.9976	0.9957	0.9928	0.9823	0.9928	0.9626	0.8826	0.8195
19	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9997	0.9995	0.9989	0.9980	0.9965	0.9907	0.9965	0.9787	0.9235	0.8752
20	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9998	0.9996	0.9991	0.9984	0.9953	0.9984	0.9884	0.9521	0.9170
21	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9998	0.9996	0.9993	0.9977	0.9993	0.9939	0.9712	0.9469
22	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9999	0.9997	0.9990	0.9997	0.9970	0.9833	0.9673
23	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9999	0.9995	0.9999	0.9985	0.9907	0.9805
24	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9998	1.0000	0.9993	0.9950	0.9888
25	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	1.0000	0.9997	0.9974	0.9938
26	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9987	0.9967
27	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9994	0.9983
28	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9997	0.9991
29	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9996
30	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9998
31	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999
32	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000



Table t-Distribution Critical Values

					Tail probability p							
df	0.25	0.2	0.15	0.1	0.05	0.025	0.02	0.01	0.005	0.0025	0.001	0.0005
1	1.000	1.376	1.963	3.078	6.314	12.710	15.890	31.820	63.660	127.3	318.310	636.620
2	0.816	1.061	1.386	1.886	2.920	4.303	4.489	6.965	9.925	14.090	22.327	31.599
3	0.765	0.978	1.250	1.638	2.353	3.182	3.482	4.541	5.841	7.453	10.215	12.924
4	0.741	0.941	1.190	1.533	2.132	2.776	2.999	3.747	4.604	5.598	7.174	8.610
5	0.727	0.920	1.156	1.476	2.015	2.571	2.757	3.365	4.032	4.773	5.894	6.869
6	0.718	0.906	1.134	1.440	1.943	2.447	2.612	3.143	3.707	4.317	5.209	5.959
7	0.711	0.896	1.119	1.415	1.895	2.365	2.517	2.998	3.499	4.029	4.786	5.408
8	0.706	0.889	1.108	1.397	1.860	2.306	2.449	2.896	3.355	3.833	4.502	5.041
9	0.703	0.883	1.100	1.383	1.833	2.262	2.398	2.821	3.250	3.690	4.297	4.781
10	0.700	0.879	1.093	1.372	1.812	2.228	2.359	2.764	3.169	3.581	4.144	4.587
11	0.697	0.876	1.088	1.363	1.796	2.201	2.328	2.718	3.106	3.497	4.025	4.437
12	0.695	0.873	1.083	1.356	1.782	2.179	2.303	2.681	3.055	3.428	3.930	4.318
13	0.694	0.870	1.079	1.350	1.771	2.160	2.282	2.650	3.012	3.372	3.852	4.221
14	0.692	0.868	1.076	1.345	1.761	2.145	2.264	2.624	2.977	3.326	3.787	4.140
15	0.691	0.866	1.074	1.341	1.753	2.131	2.249	2.602	2.947	3.286	3.733	4.073
16	0.690	0.865	1.071	1.337	1.746	2.120	2.235	2.583	2.921	3.252	3.686	4.015
17	0.689	0.863	1.069	1.333	1.740	2.110	2.224	2.567	2.898	3.222	3.646	3.965
18	0.688	0.862	1.067	1.330	1.734	2.101	2.214	2.552	2.878	3.197	3.610	3.922
19	0.688	0.861	1.066	1.328	1.729	2.093	2.205	2.539	2.861	3.174	3.579	3.883
20	0.687	0.860	1.064	1.325	1.725	2.086	2.197	2.528	2.845	3.153	3.552	3.850
21	0.686	0.859	1.063	1.323	1.721	2.080	2.189	2.518	2.831	3.135	3.527	3.819
22	0.686	0.858	1.061	1.321	1.717	2.074	2.183	2.508	2.819	3.119	3.505	3.792
23	0.685	0.858	1.060	1.319	1.714	2.069	2.177	2.500	2.807	3.104	3.485	3.768
24	0.685	0.857	1.059	1.318	1.711	2.064	2.172	2.492	2.797	3.091	3.467	3.745
25	0.684	0.856	1.058	1.316	1.708	2.060	2.167	2.485	2.787	3.078	3.450	3.725
26	0.684	0.856	1.058	1.315	1.706	2.056	2.162	2.479	2.779	3.067	3.435	3.707
27	0.684	0.855	1.057	1.314	1.703	2.052	2.158	2.473	2.771	3.057	3.421	3.690
28	0.683	0.855	1.056	1.313	1.701	2.048	2.154	2.467	2.763	3.047	3.408	3.674
29	0.683	0.854	1.055	1.311	1.699	2.045	2.150	2.462	2.756	3.038	3.396	3.659
30	0.683	0.854	1.055	1.310	1.697	2.042	2.147	2.457	2.750	3.030	3.385	3.646
40	0.681	0.851	1.050	1.303	1.684	2.021	2.123	2.423	2.704	2.971	3.307	3.551
50	0.679	0.849	1.047	1.299	1.676	2.009	2.109	2.109	2.403	2.937	3.261	3.496
60	0.679	0.848	1.045	1.296	1.671	2.000	2.099	2.390	2.660	2.915	3.232	3.460
80	0.678	0.846	1.043	1.292	1.664	1.990	2.088	2.374	2.639	2.887	3.195	3.416
100	0.677	0.845	1.042	1.290	1.660	1.984	2.081	2.081	2.364	2.871	3.174	3.390
1000	0.675	0.842	1.037	1.282	1.646	1.962	2.056	2.056	2.330	2.813	3.098	3.300
z	0.674	0.842	1.036	1.282	1.645	1.960	2.054	2.326	2.576	2.807	3.090	3.291
	50%	60%	70%	80%	90%	95%	96%	98%	99%	99.50%	99.80%	99.90%
	Confidence level C											