Angka Giliran _____

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 2003/2004

Februari/Mac 2004

JKE 316 - Ekonomi Kuantitatif

Masa: 3 jam

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi DUA PULUH EMPAT muka surat yang bercetak, Lampiran A (Formula) dan Lampiran B (Jadual Z, t dan F), sebelum anda memulakan peperiksaan.

Jawab SEMUA soalan.

Tulis jawapan anda di ruangan yang disediakan dalam kertas soalan ini sahaja.

Alat mesin hitung elektronik tak berprogram boleh digunakan.

Anda boleh menggunakan mana-mana ruang yang terdapat pada kertas soalan ini untuk menjalankan penghitungan anda.

Baca arahan dengan teliti sebelum anda menjawab soalan.

Serahkan KESELURUHAN kertas peperiksaan ini kepada Ketua Pengawas di akhir sidang peperiksaan. Pelajar yang gagal berbuat demikian akan diambil tindakan disiplin.

KETUA PENGAWAS: Sila pungut KESELURUHAN kertas soalan ini (tanpa diceraikan mana-mana muka surat) dan mana-mana kertas soalan peperiksaan ini yang berlebihan mesti dikembalikan kepada Bahagian Peperiksaan, Jabatan Pendaftar, USM.

Angka Giliran: _____

Tempat Peperiksaan: _____

Tarikh Peperiksaan: _____

...2/-

No. 1 (30 markah)

(a) Min pendapatan bulanan penduduk Bandar S mungkin RM 2,000.00.

(i) Tulis hipotesis nol (H_o) dan hipotesis alternatif (H_a) untuk kenyataan di atas.
(2 markah)

(ii) Nyatakan ralat jenis I dan ralat jenis II untuk kenyataan tersebut.
(2 markah)

(iii) Tentukan sama ada kenyataan di atas boleh dibuat ujian hipotesis satu sisi atau dua sisi. Berikan alasan anda.
(2 markah)

...3/-

(iv) Apakah kepentingan ujian hipotesis?

(2 markah)

(b) Syarikat OK mengeluarkan perencah masakan dalam bungkusan seberat 30 gram. Pihak berkuasa telah memilih 50 bungkusan dan mendapati berat min sampel ialah 29 gram. Sisihan piawai sampel pula 0.75 gram. Bolehkah dikatakan yang Syarikat OK telah menipu pengguna? Uji pada $\alpha = 0.01$.

(11 markah)

(c) Sampel rawak sewa rumah di bandar K dan L ditunjukkan di bawah:

Bandar K	Bandar L
$N_1 = 15$	$N_2 = 14$
$\overline{X}_1 = \text{RM } 450.00$	$\overline{X} = \text{RM } 435.00$
$S_1 = \text{RM } 25.00$	$S_2 = \text{RM } 30$

Guna paras keertian 0.05, uji dakwaan min sewa rumah di Bandar K itu lebih mahal dari Bandar L.

(11 markah)

No. 2 (30 markah)

(a) Lengkapkan jadual ANOVA di bawah yang diambil dari tiga sampel yang bersaiz 5, 6, dan 7 masing.

(7 markah)

Sumber ubahan	**Hasil tambah kuasa dua**	**Darjah kebebasan**	**Min kuasa dua**	**Ujian statistik**
Olahan	?	?	?	F = ?
Ralat	112.57	?	?	
Jumlah	114.74	?		

(b) Guna paras keertian 0.05 untuk uji dakwaan kesemua min adalah sama.

(4 markah)

...6/-

(c) Kolej Bistari ingin menentukan sama ada terdapat perbezaan atau tidak dalam gaji permulaan siswazah bidang ekonomi, pengurusan dan pendidikan. Pihak pentadbir membuat kajian tentang gaji yang diterima oleh enam siswazah daripada setiap bidang tersebut. Jadual ANOVA kajian ini ditunjukkan oleh jadual berikut:

Jadual ANOVA A

Sumber ubahan	Darjah Kebebasan	Hasil Tambah Kuasa Dua	Min Kuasa Dua
Olahan	2	193.0	96.5
Ralat	15	819.5	54.63
Jumlah	17	1,012.5	

(i) Tuliskan hipotesis kajian ini

(2 markah)

(ii) Dengan paras keertian 0.05 tentukan sama ada H_O boleh ditolak atau tidak.

(3 markah)

Oleh kerana pihak pentadbiran Kolej Bistari kurang berpuas hati tentang kajian di atas, maka kajian diteruskan lagi dengan memasukkan pembolehubah baru iaitu nilai PNGK yang diperolehi oleh setiap siswazah daripada tiga bidang yang dikaji itu. Jumlah pelajar dan bidang adalah sama seperti kajian pertama di atas.

...7/-

Jadual ANOVA kajian terbaru ini ditunjukkan seperti berikut:

Jadual ANOVA B

Sumber Ubahan	Darjah Kebebasan	Hasil Tambah Kuasa Dua	Kuasa Dua Min	Nisbah F
Olahan	2	108.44	54.22	10.39
Blok	5	854.94	170.99	32.76
Ralat	10	52.23	5.22	
Jumlah	17	1,015.61		

i) Berapakah saiz sampel kajian?

(2 markah)

ii) Apakah jenis reka bentuk kajian yang digunakan apabila nilai PNGK diperkenalkan ke dalam kajian?

(2 markah)

iii) Uji hipotesis dengan $\alpha = 0.05$, tentukan sama ada terdapat perbezaan dalam

(a) olahan

(2 markah)

...8/-

(b) blok

(2 markah)

iv. Apakah kesimpulan daripada dua ujian hipotesis di atas?

(3 markah)

v. Bilakah ANOVA sesuai digunakan untuk sesuatu kajian?

(3 markah)

No. 3 (40 markah)

(a) Output regresi yang dikeluarkan oleh komputer berhubung dengan permintaan terhadap Syarikat Penerbangan AIR ONE adalah seperti di bawah:

Pemboleh Ubah	**Anggaran Koefisien**	**Ralat Piawai**
Pintasan	28.94	6.21
X_1	-2.12	0.34
X_2	1.03	0.47
X_3	3.09	1.0

Pemboleh ubah bersandar Q = Permintaan tiket untuk AIR ONE.

X_1 = Harga tiket AIR ONE

X_2 = Harga tiket penerbangan pesaing

X_3 = Pendapatan penduduk

Hasil tambah kuasa dua ralat = 2,617.10.

Ralat piawai regresi = 14.77.

R^2 = 0.74

Statistik F = 14.2

n = 16

Darjah kebebasan = 12

(i) Tuliskan persamaan regresi di atas.

(2 markah)

...10/-

(ii) Ulas nilai R^2 yang diberi

(2 markah)

(iii) Uji sama ada model regresi keseluruhan yang diperolehi itu adalah bererti. Guna paras keertian 0.01.

(2 markah)

(iv) Dengan menggunakan paras keertian 0.05, tentukan sama ada terdapat hubungan antara permintaan tiket untuk AIR ONE dengan:

i) harga tiket AIR ONE

(2 markah)

ii) harga tiket penerbangan pesaing

(2 markah)

iii) pendapatan penduduk

(2 markah)

(b)

Tahun	Output ('000 kg)	$\text{Log}_e Z = Y$	$t = X$	XY
1998	52.0	3.9512	-2	-7.9024
1999	56.0	4.0254	-1	-4.0254
2000	58.6	4.0707	0	0
2001	59.9	4.0926	1	4.0926
2002	60.0	4.0943	2	8.1886

(i) Dengan menggunakan model regresi tak linear $Z = AB^tV$ dapatkan persamaan regresi berdasarkan data dari jadual di atas. Jadikan tahun 2000 sebagai tahun asas dan X dalam tahun.

(9 markah)

...12/-

(ii) Cari kadar pertumbuhan output daripada data di atas.

(2 markah)

(c) Jelaskan maksud multikekolinearan dan bagaimanakah ianya diatasi?

(5 markah)

(d) Bezakan antara homoskedastisiti dengan heteroskedastisiti

(4 markah)

...14/-

(e) (i) Apakah tahun asas dan apakah kriteria utama memilih sesuatu tahun atau tempoh untuk dijadikan tahun asas?

(2 markah)

(f) Harga dan bilangan saham tiga syarikat di dalam sektor perladangan adalah seperti berikut:

Syarikat	Harga Saham RM		Bilangan Saham Dijual	
	1 Jan. 2000	1 Jan 2004	1 Jan 2000	1 Jan 2004
M	0.80	0.90	5,000	10,000
N	1.80	1.75	20,000	15,000
O	2.40	2.85	40,000	60,000

Dengan menjadikan tahun 2000 sebagai tahun asas:

(i) Dapatkan indeks Laspeyeres bagi harga-harga saham tahun 2004.

(2 markah)

(ii) Dapatkan indeks Paasche bagi harga-harga saham tahun 2004.

(2 markah)

(iii) Berikan ulasan anda berhubung dengan perbezaan nilai yang diperolehi di dalam (a) dan (b) di atas.

(2 markah)

LAMPIRAN A

FORMULA JKE 316

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{n} X_i}{n}$$

$$S^2 = \frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}\left(X_i - \bar{X}\right)^2 = \frac{1}{n-1}\left[\sum X_i^2 - \frac{\left(\sum X_i\right)^2}{n}\right]$$

Ujian Hipotesis Untuk Satu Min

Statistik ujian $Z = \dfrac{\bar{X} - \mu}{\sigma/\sqrt{n}}$

Statistik ujian $t = \dfrac{\bar{X} - \mu}{S/\sqrt{n}}$

Ujian Hipotesis Untuk Min Dua Populasi

Statistik ujian $Z = \dfrac{\left(\bar{X}_1 - \bar{X}_2\right) - \left(\mu_1 - \mu_2\right)}{\sqrt{\dfrac{\sigma_1^2}{n_1} + \dfrac{\sigma_2^2}{n_2}}}$

Statistik ujian $Z = \dfrac{\left(\bar{X}_1 - \bar{X}_2\right) - \left(\mu_1 - \mu_2\right)}{\sqrt{\dfrac{S_1^2}{n_1} + \dfrac{S_2^2}{n_2}}}$

Statistik ujian $t = \dfrac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2 - \left(\mu_1 - \mu_2\right)}{\sqrt{\dfrac{\left(n_1 - 1\right)S_1^2 + \left(n_2 - 1\right)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}\sqrt{\dfrac{1}{n_1} + \dfrac{1}{n_2}}}$

dengan $n_1 + n_2$ - 2 darjah kebebasan.

...17/-

Statistik ujian $t = \dfrac{\overline{X}_1 - \overline{X}_2 - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\dfrac{S_1^2}{n_1} + \dfrac{S_2^2}{n_2}}}$

dengan $\dfrac{\left(S_1^2/n_1 + S_2^2/n_2\right)^2}{\dfrac{\left(S_1^2/n_1\right)^2}{n_1} + \dfrac{\left(S_2^2/n_2\right)^2}{n_2}}$ darjah kebebasan

Statistik ujian $z = \dfrac{\overline{D} - \mu_D}{\sigma_D/\sqrt{n}}$

Statistik ujian $t = \dfrac{\overline{D} - \mu_D}{S_D/\sqrt{n}}$

dengan n - 1 darjah kebebasan.

Regresi Linear Mudah

$\hat{Y}_i = a + b_1 X_i$

$$b_1 = \frac{n\sum_{i=1}^{n} X_i Y_i - \left(\sum_{i=1}^{n} X_i\right)\left(\sum_{i=1}^{n} Y_i\right)}{n\sum_{i=1}^{n} X_i^2 - \left(\sum_{i=1}^{n} X_i\right)^2}$$

$a = \overline{Y} - b_1 \overline{X}$

...18/-

Ujian Hipotesis Tentang β_1.

Statistik ujian $t = \dfrac{b_1 - \beta_1}{S_{b_1}}$

$$S_{b_i}^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n}\left(Y_i - \hat{Y}_i\right)^2 / n-2}{\sum_{i=1}^{n} X_i^2 - \left(\frac{\sum_{i=1}^{n} X_i}{n}\right)^2} = \frac{SSE/n-2}{\sum_{i=1}^{n} X_i^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^{n} X_i\right)^2}{n}}$$

$$S_b^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n}\left(Y_i - \hat{Y}_i\right)^2/(n-2)}{\sum_{i=1}^{n}\left(X_i - \bar{X}\right)^2}$$

$$= \frac{\sum_{i-1}^{n}\left(Y_i - \hat{Y}_2\right)^2/(n-2)}{\sum_{i-1}^{n} X_i^2 - n\bar{X}^2}$$

Pekali Korelasi

$$r = \frac{n\sum_{i=1}^{n} X_i Y_i - \left(\sum_{i=1}^{n} X_i\right)\left(\sum_{i=1}^{n} Y_i\right)}{\sqrt{\left\{n\sum_{i=1}^{n} X_i^2 - \left(\sum_{i=1}^{n} X_i\right)^2\right\}\left\{n\sum_{i=1}^{n} Y_i^2 - \left(\sum_{i=1}^{n} Y_i\right)^2\right\}}}$$

Koefisien Penentuan

$$r^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n}\left(\hat{Y}_1 - \bar{Y}\right)^2}{\sum_{i=1}^{n}\left(Y - \bar{Y}_i\right)^2} = \frac{RSS}{TSS}$$

...19/-

Regresi Linear Berganda

$$\hat{Y} = a + b_1 X_{1i} + b_2 X_{2i}$$

$$b_1 = \frac{\left(\sum_{i=1}^{n} x_{1i} y_i\right)\left(\sum_{i=1}^{n} x_{2i}^2\right) - \left(\sum_{i=1}^{n} x_{2i} y_i\right)\left(\sum_{i=1}^{n} x_{1i} x_{2i}\right)}{\left(\sum_{i=1}^{n} x_{1i}^2\right)\left(\sum_{i=1}^{n} x_{2i}^2\right) - \left(\sum_{i=1}^{n} x_{1i} x_{2i}\right)^2}$$

$$b_2 = \frac{\left(\sum_{i=1}^{n} x_{2i} y_i\right)\left(\sum_{i=1}^{n} x_{1i}^2\right) - \left(\sum_{i=1}^{n} x_{1i} y_i\right)\left(\sum_{i=1}^{n} x_{1i} x_{2i}\right)}{\left(\sum_{i=1}^{n} x_{1i}^2\right)\left(\sum_{i=1}^{n} x_{2i}^2\right) - \left(\sum_{i=1}^{n} x_{1i} x_{2i}\right)^2}$$

$$a = \overline{Y} - b_1 \overline{X}_1 - b_2 \overline{X}_2$$

Ujian Hipotesis Tentang B_j

bertaburan *t* dengan *n* - *K* darjah kebebasan.

$$t = \frac{b_j - \beta_j}{S_{bj}}$$

$$RSS = \sum_{i=1}^{n} \left(\hat{Y}_i - \overline{Y}\right)^2$$

$$= \sum_{j=1}^{K} b_j \left(\sum_{i=1}^{n} X_{ji} Y_i - \frac{\sum_{i=1}^{n} X_{ji} \sum_{i=1}^{n} Y_1}{n} \right)$$

$$= b_1 \sum x_1 y + b_2 \sum x_2 y + ... + b_k \sum x_k y$$

...20/-

$$TSS = \sum_{i=1}^{n}\left(Y_i - \overline{Y}\right)^2 = \sum_{i=1}^{n} Y_1^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^{n} Y_i\right)^2}{n}$$

$$ESS = \sum_{i=1}^{n}\left(Y_1 - \hat{Y}_i\right)^2 = TSS - RSS$$

Statistik ujian $F = \dfrac{RSS/k}{ESS/n-k-1}$

Indeks

Indeks harga Laspeyres : $L_p = \dfrac{\Sigma p_{ij} q_{oj}}{\Sigma p_{oj} q_{oj}} x100$

Indeks harga Paasche : $P_p = \dfrac{\Sigma p_{ij} q_{ij}}{\Sigma p_{oj} q_{ij}} x100$

Indeks kuantiti Laspeyres : $L_p = \dfrac{\Sigma q_{ij} P_{oj}}{\Sigma q_{oj} P_{oj}} x100$

Indeks kuantiti Paasche : $P_q = \dfrac{\Sigma q_{ij} P_{ij}}{\Sigma q_{oj} P_{ij}} x100$

Analisis Varians

$$TSS = \sum_{i-1}^{k}\sum_{j=1}^{n}\left(X_{ij} - \overline{X}..\right)^2$$

$$SSR = \frac{1}{n}\sum_{i-1}^{k} T_{i}^2 - \frac{T..^2}{kn}$$

$$SSB = \frac{1}{k}\sum_{j=1}^{n} T_{.j}^2 - \frac{T..^2}{kn}$$

$$SSW = TSS - SSR - SSB$$

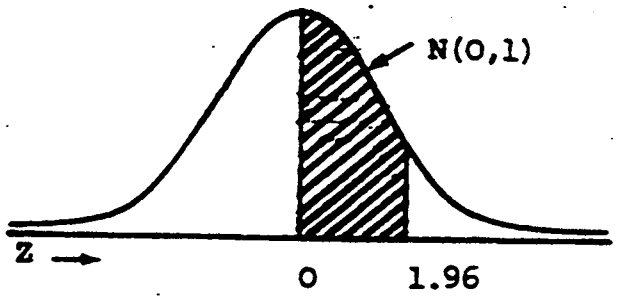
Statistik ujian $F_{(1)} = \dfrac{MSB}{MSW}$

dengan darjah kebebasan (n-1) dan (k-1)(n-1)

...21/-

LAMPIRAN B

Sifir Normal Piawai



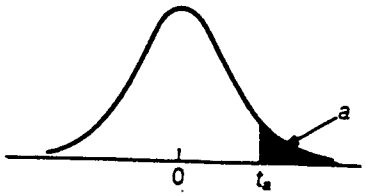
Contoh: Jika Z = 1.96, maka P(0 ≤ Z ≤ 1.96) = 0.4750

Luas Di Bawah Taburan Normal Piawai

z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
0.0	.0000	.0040	.0080	.0120	.0160	.0199	.0239	.0279	.0319	.0359
0.1	.0398	.0438	.0478	.0517	.0557	.0596	.0636	.0675	.0714	.0753
0.2	.0793	.0832	.0871	.0910	.0948	.0987	.1026	.1064	.1103	.1141
0.3	.1179	.1217	.1255	.1293	.1331	.1368	.1406	.1443	.1480	.1517
0.4	.1554	.1591	.1628	.1664	.1700	.1736	.1772	.1808	.1844	.1879
0.5	.1915	.1950	.1985	.2019	.2054	.2088	.2123	.2157	.2190	.2224
0.6	.2257	.2291	.2324	.2357	.2389	.2422	.2454	.2486	.2517	.2549
0.7	.2580	.2611	.2642	.2673	.2704	.2734	.2764	.2794	.2823	.2852
0.8	.2881	.2910	.2939	.2967	.2995	.3023	.3051	.3078	.3106	.3133
0.9	.3159	.3186	.3212	.3238	.3264	.3289	.3315	.3340	.3365	.3389
1.0	.3413	.3438	.3461	.3485	.3508	.3531	.3554	.3577	.3599	.3621
1.1	.3643	.3665	.3686	.3708	.3729	.3749	.3770	.3790	.3810	.3830
1.2	.3849	.3869	.3888	.3907	.3925	.3944	.3962	.3980	.3997	.4015
1.3	.4032	.4049	.4066	.4082	.4099	.4115	.4131	.4147	.4162	.4177
1.4	.4192	.4207	.4222	.4236	.4251	.4265	.4279	.4292	.4306	.4319
1.5	.4332	.4345	.4357	.4370	.4382	.4394	.4406	.4418	.4429	.4441
1.6	.4452	.4463	.4474	.4484	.4495	.4505	.4515	.4525	.4535	.4545
1.7	.4554	.4564	.4573	.4582	.4591	.4599	.4608	.4616	.4625	.4633
1.8	.4641	.4649	.4656	.4664	.4671	.4678	.4686	.4693	.4699	.4706
1.9	.4713	.4719	.4726	.4732	.4738	.4744	.4750	.4756	.4761	.4767
2.0	.4772	.4778	.4783	.4788	.4793	.4798	.4803	.4808	.4812	.4817
2.1	.4821	.4826	.4830	.4834	.4838	.4842	.4846	.4850	.4854	.4857
2.2	.4861	.4864	.4868	.4871	.4875	.4878	.4881	.4884	.4887	.4890
2.3	.4893	.4896	.4898	.4901	.4904	.4906	.4909	.4911	.4913	.4916
2.4	.4918	.4920	.4922	.4925	.4927	.4929	.4931	.4932	.4934	.4936
2.5	.4938	.4940	.4941	.4943	.4945	.4946	.4948	.4949	.4951	.4952
2.6	.4953	.4955	.4956	.4957	.4959	.4960	.4961	.4962	.4963	.4964
2.7	.4965	.4966	.4967	.4968	.4969	.4970	.4971	.4972	.4973	.4974
2.8	.4974	.4975	.4976	.4977	.4977	.4978	.4979	.4979	.4980	.4981
2.9	.4981	.4982	.4982	.4983	.4984	.4984	.4985	.4985	.4986	.4986
3.0	.4987	.4987	.4987	.4988	.4988	.4989	.4989	.4989	.4990	.4990

...22/-

Table B
t Distribution

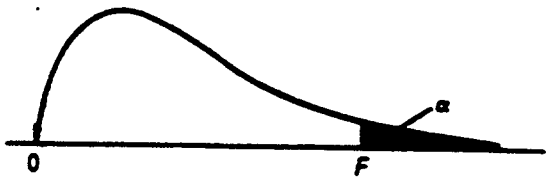


df	$t_{.100}$	$t_{.050}$	$t_{.025}$	$t_{.010}$	$t_{.005}$
1	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657
2	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925
3	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841
4	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604
5	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032
6	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707
7	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499
8	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355
9	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250
10	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169
11	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106
12	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055
13	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012
14	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977
15	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947
16	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921
17	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898
18	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878
19	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861
20	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845
21	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831
22	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819
23	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807
24	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797
25	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787
26	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779
27	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771
28	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763
29	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756
∞	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576

Source: "Table of Percentage Points of the *t*-Distribution." Computed by Maxine Merrington, *Biometrika*, 32 (1941): 300. Reproduced by permission of the *Biometrika* trustees.

...23/-

Table D *F* Distribution



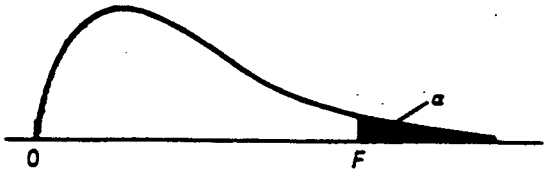
$\alpha = .05$

df_2 \ df_1	1	2	3	4	5	6	8	12	24	∞
1	161.4	199.5	215.7	224.6	230.2	234.0	238.9	243.9	249.0	254.3
2	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.37	19.41	19.45	19.50
3	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.84	8.74	8.64	8.53
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.04	5.91	5.77	5.63
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.82	4.68	4.53	4.36
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.15	4.00	3.84	3.67
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.73	3.57	3.41	3.23
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.44	3.28	3.12	2.93
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.23	3.07	2.90	2.71
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.07	2.91	2.74	2.54
11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	2.95	2.79	2.61	2.40
12	4.75	3.88	3.49	3.26	3.11	3.00	2.85	2.69	2.50	2.30
13	4.67	3.80	3.41	3.18	3.02	2.92	2.77	2.60	2.42	2.21
14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.70	2.53	2.35	2.13
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.64	2.48	2.29	2.07
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.59	2.42	2.24	.201
17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.55	2.38	2.19	1.96
18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.51	2.34	2.15	1.92
19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.48	2.31	2.11	1.88
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.45	2.28	2.08	1.84
21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.42	2.25	2.05	1.8
22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.40	2.23	2.03	1.78
23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.38	2.20	2.00	1.76
24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.36	2.18	1.98	1.73
25	4.24	3.38	2.99	2.76	2.60	2.49	2.34	2.16	1.96	1.71
26	4.22	3.37	2.98	2.74	2.59	2.47	2.32	2.15	1.95	1.69
27	4.21	3.35	2.96	2.73	2.57	2.46	2.30	2.13	1.93	1.67
28	4.20	3.34	2.95	2.71	2.56	2.44	2.29	2.12	1.91	1.65
29	4.18	3.33	2.93	2.70	2.54	2.43	2.28	2.10	1.90	1.64
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.27	2.09	1.89	1.62
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.18	2.00	1.79	1.51
60	4.00	3.15	2.76	2.52	2.37	2.25	2.10	1.92	1.70	1.39
120	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.17	2.02	1.83	1.61	1.25
∞	3.84	2.99	2.60	2.37	2.21	2.09	1.94	1.75	1.52	1.00

Source: Table V of R. A. Fisher and F. Yates, *Statistical Tables for Biological, Agricultural and Medical Research*, published by Longman Group Ltd., Edinburgh, 1974. (Previously published by Oliver & Boyd, Edinburgh.) Reprinted by permission of the authors and publishers.

...24/-

F Distribution



$\alpha = .01$

df_2 \ df_1	1	2	3	4	5	6	8	12	24	∞
1	4052	4999	5403	5625	5764	5859	5981	6106	6234	6366
2	98.49	99.01	99.17	99.25	99.30	99.33	99.36	99.42	99.46	99.50
3	34.12	30.81	29.46	28.71	28.24	27.91	27.49	27.05	26.60	26.12
4	21.20	18.00	16.69	15.98	15.52	15.21	14.80	14.37	13.93	13.46
5	16.26	13.27	12.06	11.39	10.97	10.67	10.27	9.89	9.47	9.02
6	13.74	10.92	9.78	9.15	8.75	8.47	8.10	7.72	7.31	6.88
7	12.25	9.55	8.45	7.85	7.46	7.19	6.84	6.47	6.07	5.65
8	11.26	8.65	7.59	7.01	6.63	6.37	6.03	5.67	5.28	4.86
9	10.56	8.02	6.99	6.42	6.06	5.80	5.47	5.11	4.73	4.31
10	10.04	7.56	6.55	5.99	5.64	5.39	5.06	4.71	4.33	3.91
11	9.65	7.20	6.22	5.67	5.32	5.07	4.74	4.40	4.02	3.60
12	9.33	6.93	5.95	5.41	5.06	4.82	4.50	4.16	3.78	3.36
13	9.07	6.70	5.74	5.20	4.86	4.62	4.30	3.96	3.59	3.16
14	8.86	6.51	5.56	5.03	4.69	4.46	4.14	3.80	3.43	3.00
15	8.68	6.36	5.42	4.89	4.56	4.32	4.00	3.67	3.29	2.87
16	8.53	6.23	5.29	4.77	4.44	4.20	3.89	3.55	3.18	2.75
17	8.40	6.11	5.18	4.67	4.34	4.10	3.79	3.45	3.08	2.65
18	8.28	6.01	5.09	4.58	4.25	4.01	3.71	3.37	3.00	2.57
19	8.18	5.93	5.01	4.50	4.17	3.94	3.63	3.30	2.92	2.49
20	8.10	5.85	4.94	4.43	4.10	3.87	3.56	3.23	2.86	2.42
21	8.02	5.78	4.87	4.37	4.04	3.81	3.51	3.17	2.80	2.36
22	7.94	5.72	4.82	4.31	3.99	3.76	3.45	3.12	2.75	2.31
23	7.88	5.66	4.76	4.26	3.94	3.71	3.41	3.07	2.70	2.26
24	7.82	5.61	4.72	4.22	3.90	3.67	3.36	3.03	2.66	2.21
25	7.77	5.57	4.68	4.18	3.86	3.63	3.32	2.99	2.62	2.17
26	7.72	5.53	4.64	4.14	3.82	3.59	3.29	2.96	2.58	2.13
27	7.68	5.49	4.60	4.11	3.78	3.56	3.26	2.93	2.55	2.10
28	7.64	5.45	4.57	4.07	3.75	3.53	3.23	2.90	2.52	2.06
29	7.60	5.42	4.54	4.04	3.73	3.50	3.20	2.87	2.49	2.03
30	7.56	5.39	4.51	4.02	3.70	3.47	3.17	2.84	2.47	2.01
40	7.31	5.18	4.31	3.83	3.51	3.29	2.99	2.66	2.29	1.80
60	7.08	4.98	4.13	3.65	3.34	3.12	2.82	2.50	2.12	1.60
120	6.85	4.79	3.95	3.48	3.17	2.96	2.66	2.34	1.95	1.38
∞	6.64	4.60	3.78	3.32	3.02	2.80	2.51	2.18	1.79	1.00