

نام درس: طرح آزمایش‌های (۲)

رشته تحصیلی و کد درس: آمار (۱۱۷۰۴۸)

تعداد سؤالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۵

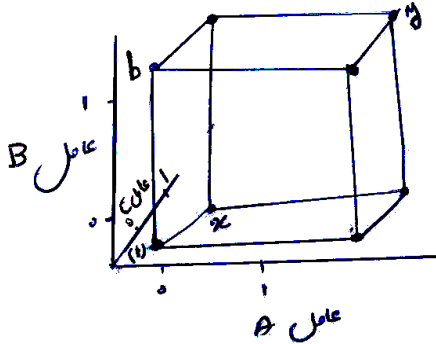
زمان آزمون: تستی: ۶۰ تشریحی: ۸۰ دقیقه

آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

کد سری سؤال: یک (۱)

استفاده از ماشین حساب

مجاز است.

امام علی<sup>(ع)</sup>: شرافت به خرد و ادب است نه به دارایی و نژاد.۱. در شکل مقابل، نقاط  $X$  و  $Y$  بیانگر کدامیک از ترکیبهای زیر است؟الف.  $abc$  ،  $ac$ ب.  $b$  ،  $ac$ ج.  $c$  ،  $ac$ د.  $c$  ،  $abc$ ۲. داده‌های جدول زیر در نظر بگیرید.  $SS_A$  برابر است با:

| عامل B | عامل A |     |
|--------|--------|-----|
|        | ۰      | ۱   |
| ۰      | +۱۰    | +۴۰ |
| ۱      | -۲۰    | ۰   |

د. ۸۵۰

ج. ۱۲۲۵

ب. ۶۲۵

الف. ۱۸۷۵

۳. طرح عاملی  $2^k$  جمعاً دارای چند اثر می‌باشد؟د.  $2^k - 2$ ج.  $2^k - 1$ ب.  $2^k$ الف.  $2^k + 1$ ۴. در طرح عاملی  $3^3$ ، مؤلفه  $X(ABC)$  کدام گزینه زیر می‌باشد؟د.  $AB^2C^2$ ج.  $ABC$ ب.  $ABC^2$ الف.  $AB^2C$ ۵. در یک طرح عاملی  $3^3$ ، با عوامل  $O, D$  و  $C$  اطلاعات زیر داده شده است؟

$$SS_{DCQ} = ۰/۰۹ , SS_{DC} = ۰/۵۸ , SS_C = ۴۶۸/۹۹ , SSC_Q = ۱/۴۱ , SS_{OCL} = ۰/۷۰$$

مقدار  $SS_{CL}$  برابر است با:

د. ۱/۲۱

ج. ۴۷۸/۵۳

ب. ۰/۰۶۷

الف. ۴۶۷/۵۸

۶. مؤلفه  $AB^2C^2D^2$  مربوط به کدام اثر متقابل می‌باشد و درجه آزادی آن چقدر است؟ب.  $ABCD$ ، ۲ درجه آزادید.  $ABC$ ، ۸ درجه آزادیالف.  $ABC$ ، ۶ درجه آزادیج.  $ABCD$ ، ۸ درجه آزادی

تعداد سؤالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۵  
زمان آزمون: تستی: ۶۰ تشریحی: ۸۰ دقیقه  
آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

نام درس: طرح آزمایش‌های (۲)  
رشته تحصیلی و کد درس: آمار (۱۱۱۷۰۴۸)

مجاز است.

استفاده از ماشین حساب

کد سری سؤال: یک (۱)

۷. در یک طرح عاملی بدون تکرار  $3^5$  مجموع کل درجات آزادی برابر است با :

الف. ۱ -  $3^5$  ب. ۱ -  $3^4$  ج. ۲ -  $3^5$  د.  $3^5$

۸. مدل  $y_{ijk} = \mu + \tau_i + \beta_{j(i)} + \varepsilon_{k(ij)}$  بیانگر کدام طرح می‌باشد؟

الف. آزمایش‌های عاملی ج. تو در تو  
ب. آزمایش‌های عاملی تو در تو د. آزمایش‌های عاملی در طرح بلوکی تصادفی شده

۹. در سؤال (۸) در صورتی که عامل  $A$  با اثر  $\tau_i$  ( $i = 1, \dots, 5$ ) تثبیت شده باشد و عامل  $B$  با اثر  $\beta_{j(i)}$  تصادفی باشد. امید ریاضی  $\beta_{j(i)}$  برای  $k = 1, \dots, 4$  برابر است با :

الف.  $\sigma^2$  ب.  $\sigma^2 + 4 \sum_{i=1}^5 \tau_i^2$  ج.  $\sigma^2 + 4\sigma_{\beta}^2$  د.  $\varepsilon\sigma_{\beta}^2 + 4 \sum_{i=1}^5 \tau_i^2$

۱۰. بهترین طرح در پژوهش‌های علوم اجتماعی و رفتاری کدام است؟

الف. تودر تو ب. تصادفی بلوک‌بندی شده ج. کرت‌های خرد شده د. اندازه‌های تکرار شده

۱۱. در مدل  $y_{ijk} = \mu + \sigma_k + \tau_i + \beta_j + (\tau\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$  که در آن  $k = 1, 2, 3$  و  $i = 1, 2, 3$  و  $j = 1, 2, \dots, 5$  درجه آزادی خطا کدام است؟

الف. ۱۶ ب. ۸ ج. ۴۴ د. ۲۸

۱۲. منبع تغییرات برای مدل ۳ عاملی با اندازه‌های تکرار شده که در آن  $B$  درون  $A$ ،  $S$  درون  $A$ ،  $B$ ،  $A$ ، هر سه نسبت به عامل سوم ( $C$ ) تقاطی‌اند، کدام است؟

الف.  $A$ ،  $B(A)$ ،  $S(AB)$ ،  $C$ ،  $AC$ ،  $CB(A)$ ،  $CS(AB)$

ب.  $A$ ،  $BA$ ،  $S(AB)$ ،  $C$ ،  $AC$ ،  $CBA$ ،  $CSAB$

ج.  $A$ ،  $A(B)$ ،  $A(SB)$ ،  $A(C)$ ،  $C$ ،  $C(BA)$ ،  $AB(SC)$

د.  $B$ ،  $A(B)$ ،  $A(SB)$ ،  $C(A)$ ،  $C$ ،  $B(CA)$ ،  $B(CAB)$

۱۳. در مدل  $Y_{ijk} = \mu + C_i + A_j + (CA)_{ij} + B_k + (C_B)_{ik} + (AB)_{jk} + (ABC)_{ijk}$  خطای کرت کامل کدام است؟

الف.  $ABC$  ب.  $A$  ج.  $AB$  د.  $CA$

نام درس: طرح آزمایش‌های (۲)

رشته تحصیلی و کد درس: آمار (۱۱۱۷۰۴۸)

تعداد سؤالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۵

زمان آزمون: تستی: ۶۰ تشریحی: ۸۰ دقیقه

آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

کد سری سؤال: یک (۱)

استفاده از ماشین حساب

مجاز است.

۱۴. جدول زیر در نظر بگیرید. در صورتی که اندازه‌ای برای روزنه به تصادف اختیار شود و آزمایش را با همین روزنه و با در نظر گرفتن تمام نرخهای جریان که به تصادف اختیار می‌شود انجام دهیم و آنگاه اندازه دیگری برای روزنه به تصادف انتخاب شود و آزمایش را با آن روزنه برای تمام نرخهای جریان که به تصادف اختیار می‌شود، انجام داده شود و الی آخر، کدام طرح مورد استفاده قرار می‌گیرد؟

| اندازه                             | روزنه (اینچ) |   |
|------------------------------------|--------------|---|
| ۱۲                                 | ۱۰           | ۸ |
| الف. کاملاً تصادفی شده             |              |   |
| ب. کاملاً تصادفی شده بلوک‌بندی شده |              |   |
| ج. کرت‌های خرده شده                |              |   |
| د. عاملی تو در تو                  |              |   |
| نرخ جریان                          |              |   |
| ۳/۵                                |              |   |
| ۴                                  |              |   |
| ۴/۵                                |              |   |

۱۵. برای بلوک‌بندی کردن طرح عاملی  $2^3$  کدام اثر برای مخلوط کردن و تولید بلوکها بکار می‌رود؟

الف.  $ABC$  ب.  $AB$  ج.  $AC$  د.  $BC$

۱۶. برای مطالعه اثر عمق و فاصله تا مرکز بشر در میزان تجزیه محلولی از طرح عاملی  $2^2$  استفاده می‌کنیم. در اینجا هر بار می‌توان دو نمونه از محلول استخراج کرد که در جدول زیر نشان داده شده است. در این حالت کدام اثر با بلوک مخلوط شده است؟

|          |           |   |     |         |
|----------|-----------|---|-----|---------|
| الف. $A$ | ب. $AB$   | b | (۱) | بار اول |
| ج. $B$   | د. $B, A$ | a | a   | بار دوم |

۱۷. در یک طرح عاملی  $2^4$  در چهار بلوک هر یک با چهار اجرا در صورتی که اثرهای  $ABC$ ،  $BCD$  و  $AD$  با بلوکها مخلوط شده باشند، ترکیب‌های بلوک متناظر با  $L_1 = 0$ ،  $L_4 = 1$  کدام است؟

الف.  $ab, abcd, c, b$  ب.  $d, bcd, ac, ab$   
ج.  $bd, cd, abc, a$  د.  $(1) abd, acd, bc$

۱۸. برای اجرای طرح عاملی  $2^4$  در دو بلوک، هر یک شامل ۸ ترکیب تیماری و با مخلوط کردن اثر متقابل  $ABD$  ترکیب تیماری بلوک اصلی کدام است؟

الف. (۱)  $bdc, adc, abc, bd, ad, ab, c$   
ب. (۱)  $abd, adc, abc, bd, ad, ab, c$   
ج. (۱)  $bda, adc, abc, bd, ad, ab, c$   
د. (۱)  $bda, adc, abc, bc, ad, ab, c$

نام درس: طرح آزمایش‌های (۲)

رشته تحصیلی و کد درس: آمار (۱۱۱۷۰۴۸)

تعداد سؤالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۵

زمان آزمون: تستی: ۶۰ تشریحی: ۸۰ دقیقه

آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

کد سری سؤال: یک (۱)

استفاده از ماشین حساب

مجاز است.

۱۹. در یک طرح عاملی  $2^6$  با اجرای کسر  $\frac{1}{4}$ ، دو اثر متقابل  $ABCE$  و  $BCDF$  را به عنوان اثرهای اولیه برای مخلوط

کردن با بلوکها در نظر گرفته‌ایم. رابطه تعریفی کامل برای این طرح کدام است؟

الف.  $I = ABCE = BCDF$ ب.  $I = ABCE = BCDF = ADEF$ ج.  $I = BCDF = ADEF$ د.  $I = ABCE = ADEF$ 

۲۰. طرح کاملاً مخلوط شده طرحی است که :

الف. در تکرار طرحهای بلوکی مخلوط شده، در هر تکرار اثرهای متفاوتی برای مخلوط کردن با بلوکها برگزید.

ب. در هر تکرار از اثرهای یکسانی برای مخلوط کردن، با بلوکها استفاده می‌شود.

ج. در یک تکرار از اثرهای یکسانی برای مخلوط کردن با بلوکها استفاده می‌شود.

د. در یک تکرار از اثرهای متفاوتی برای مخلوط کردن با بلوکها استفاده می‌شود.

## « سؤالات تشریحی »

۱. مهندسی به مطالعه اثرهای سرعت برش ( $A$ )، نوع برش ( $B$ ) و زاویه برش ( $C$ ) در طول عمر (بر حسب ساعت) نوعی سنگ برش علاقمند است. برای چنین مطالعه‌ای از هر عامل دو سطح انتخاب کرده و یک طرح عاملی  $2^3$  با سه تکرار اجرا می‌کند. نتایج حاصل از مجموع سه تکرار در جدول زیر آمده است.

| ترکیبها      | (i) | a   | b   | ab  | c   | ac  | bc  | abc |
|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| مجموع مقادیر | ۷۸  | ۱۰۴ | ۱۱۹ | ۱۴۸ | ۱۲۷ | ۱۱۳ | ۱۶۴ | ۱۲۷ |

به کمک الگوریتم یتس برآورد اثرها را محاسبه کنید. بدون استفاده از آزمون آماری کدام یک از عوامل را مهمتر می‌دانید. (۱/۵ نمره)

نام درس: طرح آزمایش‌های (۲)

رشته تحصیلی و کد درس: آمار (۱۱۱۷۰۴۸)

تعداد سؤالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۵

زمان آزمون: تستی: ۶۰ تشریحی: ۸۰ دقیقه

آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

کد سری سؤال: یک (۱)

استفاده از ماشین حساب

مجاز است.

۲. در یک طرح کاملاً تصادفی شده، نیروی چسبندگی چسبی را بر حسب پوند در سه ماه و سه اندازه رطوبت تعیین کرده و داده‌ها را در جدول زیر آورده‌ایم. جدول تحلیل واریانس داده‌ها را بدست آورید. (۱/۵ نمره)

| رطوبت<br>(B) | دما (A) |       |     |
|--------------|---------|-------|-----|
|              | سرد     | معتدل | گرم |
| ۵۰%          | ۰/۸     | ۱/۵   | ۲/۵ |
|              | ۲/۸     | ۳/۲   | ۴/۲ |
| ۷۰%          | ۱/۰     | ۱/۶   | ۱/۸ |
|              | ۱/۶     | ۱/۸   | ۱/۰ |
| ۹۰%          | ۲/۰     | ۱/۵   | ۲/۵ |
|              | ۲/۲     | ۰/۸   | ۴/۰ |

۳. مهندسی می‌خواهد علت افت کیفیت محصولاتی را که بوسیله سه دستگاه کارخانه‌اش ساخته شده‌اند بداند، هر دستگاه دارای قالبهای مختلفی است که محصولات موردنظر در آنها شکل می‌گیرند. مهندس مذکور می‌خواهد معلوم کند که آیا تغییرپذیری محصولات مربوطه به دستگاههاست یا نه؟ بدین منظور او برای هر دستگاه چهار قالب را به تصادف انتخاب کرده برای هر قالب کیفیت ۳ محصول را تعیین کرده است. که داده‌ها را در جدول زیر داده‌ایم. (۲ نمره)

الف. مدل آماری مسئله فوق را بنویسید.

ب. جدول تحلیل واریانس را محاسبه کنید.

(راهنمایی: مقدار کل  $SS$  برابر ۱۴۸/۳۱ است.)

| قالبها | دستگاه ۱ |    |    |   | دستگاه ۲ |   |    |   | دستگاه ۳ |    |    |    |
|--------|----------|----|----|---|----------|---|----|---|----------|----|----|----|
|        | ۱        | ۲  | ۳  | ۴ | ۵        | ۶ | ۷  | ۸ | ۹        | ۱۰ | ۱۱ | ۱۲ |
|        | ۱        | -۲ | -۲ | ۱ | ۱        | ۰ | -۱ | ۰ | ۲        | -۲ | ۱  | ۳  |
|        | -۱       | -۳ | ۰  | ۴ | -۲       | ۴ | ۰  | ۳ | ۴        | ۰  | -۱ | ۲  |
|        | ۰        | -۴ | ۱  | ۰ | -۳       | ۲ | -۲ | ۲ | ۰        | ۲  | ۲  | ۱  |
|        | ۰        | -۹ | -۱ | ۵ | -۴       | ۶ | -۳ | ۵ | ۶        | ۰  | ۲  | ۶  |
|        | -۵       |    |    |   | ۴        |   |    |   | ۱۴       |    |    |    |

نام درس: طرح آزمایش‌های (۲)

رشته تحصیلی و کد درس: آمار (۱۱۱۷۰۴۸)

تعداد سؤالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۵

زمان آزمون: تستی: ۶۰ تشریحی: ۸۰ دقیقه

آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

کد سری سؤال: یک (۱)

استفاده از ماشین حساب

مجاز است.

۴. درباره تشابه و تفاوت آزمایش‌های تو در تو دو عاملی و طرح بلوکی تصادفی شده تک عاملی بحث کنید. (۱ نمره)

۵. برای مطالعه اثر سه عامل، مایلیم از طرح عاملی  $2^3$  استفاده کنیم. اما در هر روز تنها می‌توانیم چهار ترکیب تیماری را آزمایش کنیم.

مشاهدات به عمل آمده در روز اول:  $abc = ۴$  ,  $bc = ۳$  ,  $a = ۱$  ,  $(۱) = ۲$

و در روز دوم:  $ab = ۵$  ,  $b = ۶$  ,  $ac = ۴$  ,  $c = ۱$

بوده‌اند. با در نظر گرفتن تغییرات بین دو روز و آنچه از طرح عاملی  $2^k$  می‌دانید تعیین کنید چه اثری با اثر روز مخلوط شده است؟

(۱ نمره)

نام درس: طرح آزمایش‌های (۲)

رشته تحصیلی ، گد درس: آمار (۱۱۱۷۰۴۸)

**کُد سری سوال: یک (۱)**

### استفاده از: ماشین حساب

**مجاز است.**

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۵

زمان آزمون: تستی: ۶ تشریحی: ۸۰ دقیقه

**آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗**

جدول  $F_{0.1, 1, 12}$  (۷۸)

درجه آزادی صورت (۷۸)

درجه آزادی مخرج (۷۲)

| $\alpha$ | $\beta$     | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 12    | 15    | 20    | 24    | 30    | 40    | 60    | 120   | $\infty$ |
|----------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|
| 1        | 0.01        | 39.86 | 49.50 | 53.59 | 55.83 | 57.24 | 58.20 | 58.91 | 59.44 | 59.86 | 60.19 | 60.71 | 61.22 | 61.74 | 62.00 | 62.26 | 62.53 | 62.79 | 63.06 | 63.33    |
| 2        | 0.02        | 8.53  | 9.00  | 9.16  | 9.24  | 9.29  | 9.33  | 9.35  | 9.37  | 9.38  | 9.39  | 9.41  | 9.42  | 9.44  | 9.45  | 9.46  | 9.47  | 9.47  | 9.48  | 9.49     |
| 3        | 0.05        | 5.46  | 5.46  | 5.39  | 5.34  | 5.31  | 5.28  | 5.27  | 5.25  | 5.24  | 5.23  | 5.22  | 5.21  | 5.20  | 5.18  | 5.17  | 5.16  | 5.15  | 5.14  | 5.13     |
| 4        | 0.10        | 4.54  | 4.32  | 4.19  | 4.11  | 4.05  | 4.01  | 3.98  | 3.95  | 3.94  | 3.92  | 3.90  | 3.87  | 3.84  | 3.83  | 3.82  | 3.80  | 3.79  | 3.78  | 3.76     |
| 5        | 0.20        | 4.06  | 3.78  | 3.62  | 3.52  | 3.45  | 3.40  | 3.37  | 3.34  | 3.32  | 3.30  | 3.27  | 3.24  | 3.21  | 3.19  | 3.17  | 3.16  | 3.14  | 3.12  | 3.10     |
| 6        | 0.50        | 3.78  | 3.46  | 3.29  | 3.18  | 3.11  | 3.05  | 3.01  | 2.98  | 2.96  | 2.94  | 2.90  | 2.87  | 2.84  | 2.82  | 2.80  | 2.78  | 2.76  | 2.74  | 2.72     |
| 7        | 1.00        | 3.59  | 3.26  | 3.07  | 2.96  | 2.88  | 2.83  | 2.78  | 2.75  | 2.72  | 2.70  | 2.67  | 2.63  | 2.59  | 2.58  | 2.56  | 2.54  | 2.51  | 2.49  | 2.47     |
| 8        | 2.00        | 3.46  | 3.11  | 2.92  | 2.81  | 2.73  | 2.67  | 2.62  | 2.59  | 2.56  | 2.54  | 2.50  | 2.46  | 2.42  | 2.40  | 2.38  | 2.36  | 2.34  | 2.32  | 2.29     |
| 9        | 5.00        | 3.36  | 3.01  | 2.81  | 2.69  | 2.61  | 2.55  | 2.51  | 2.47  | 2.44  | 2.42  | 2.38  | 2.34  | 2.30  | 2.28  | 2.25  | 2.23  | 2.21  | 2.18  | 2.16     |
| 10       | 10.00       | 3.29  | 2.92  | 2.73  | 2.61  | 2.52  | 2.46  | 2.41  | 2.38  | 2.35  | 2.32  | 2.28  | 2.24  | 2.20  | 2.18  | 2.16  | 2.13  | 2.11  | 2.08  | 2.06     |
| 11       | 20.00       | 3.23  | 2.86  | 2.66  | 2.54  | 2.45  | 2.39  | 2.34  | 2.30  | 2.27  | 2.25  | 2.21  | 2.17  | 2.12  | 2.10  | 2.08  | 2.05  | 2.03  | 2.00  | 1.97     |
| 12       | 30.00       | 3.18  | 2.81  | 2.61  | 2.48  | 2.39  | 2.33  | 2.28  | 2.24  | 2.21  | 2.19  | 2.15  | 2.10  | 2.06  | 2.04  | 2.01  | 1.99  | 1.96  | 1.93  | 1.90     |
| 13       | 40.00       | 3.14  | 2.76  | 2.56  | 2.43  | 2.35  | 2.28  | 2.23  | 2.20  | 2.17  | 2.14  | 2.10  | 2.05  | 2.01  | 1.98  | 1.96  | 1.93  | 1.90  | 1.88  | 1.85     |
| 14       | 60.00       | 3.10  | 2.73  | 2.52  | 2.39  | 2.31  | 2.24  | 2.19  | 2.15  | 2.12  | 2.10  | 2.05  | 2.01  | 1.96  | 1.94  | 1.91  | 1.89  | 1.86  | 1.83  | 1.80     |
| 15       | 80.00       | 3.07  | 2.70  | 2.49  | 2.36  | 2.27  | 2.21  | 2.16  | 2.12  | 2.09  | 2.06  | 2.02  | 1.97  | 1.92  | 1.90  | 1.87  | 1.85  | 1.82  | 1.79  | 1.76     |
| 16       | 100.00      | 3.05  | 2.67  | 2.46  | 2.33  | 2.24  | 2.18  | 2.13  | 2.09  | 2.06  | 2.03  | 1.99  | 1.94  | 1.89  | 1.87  | 1.84  | 1.81  | 1.78  | 1.75  | 1.72     |
| 17       | 200.00      | 3.03  | 2.64  | 2.44  | 2.31  | 2.22  | 2.15  | 2.10  | 2.06  | 2.03  | 2.00  | 1.96  | 1.91  | 1.86  | 1.84  | 1.81  | 1.78  | 1.75  | 1.72  | 1.69     |
| 18       | 300.00      | 3.01  | 2.62  | 2.42  | 2.29  | 2.20  | 2.13  | 2.08  | 2.04  | 2.00  | 1.98  | 1.93  | 1.89  | 1.84  | 1.81  | 1.78  | 1.75  | 1.72  | 1.69  | 1.66     |
| 19       | 500.00      | 2.99  | 2.61  | 2.40  | 2.27  | 2.18  | 2.11  | 2.06  | 2.02  | 1.98  | 1.96  | 1.91  | 1.86  | 1.81  | 1.79  | 1.76  | 1.73  | 1.70  | 1.67  | 1.63     |
| 20       | 1000.00     | 2.97  | 2.59  | 2.38  | 2.25  | 2.16  | 2.09  | 2.04  | 2.00  | 1.96  | 1.94  | 1.89  | 1.84  | 1.79  | 1.77  | 1.74  | 1.71  | 1.68  | 1.64  | 1.61     |
| 21       | 2000.00     | 2.96  | 2.57  | 2.36  | 2.23  | 2.14  | 2.07  | 2.02  | 1.98  | 1.95  | 1.92  | 1.87  | 1.83  | 1.78  | 1.75  | 1.72  | 1.69  | 1.66  | 1.62  | 1.59     |
| 22       | 5000.00     | 2.95  | 2.56  | 2.35  | 2.22  | 2.13  | 2.06  | 2.01  | 1.97  | 1.93  | 1.90  | 1.86  | 1.81  | 1.76  | 1.73  | 1.70  | 1.67  | 1.64  | 1.60  | 1.57     |
| 23       | 10000.00    | 2.94  | 2.55  | 2.34  | 2.21  | 2.11  | 2.04  | 1.99  | 1.95  | 1.91  | 1.88  | 1.83  | 1.78  | 1.73  | 1.70  | 1.67  | 1.64  | 1.61  | 1.57  | 1.53     |
| 24       | 20000.00    | 2.93  | 2.54  | 2.33  | 2.19  | 2.10  | 2.04  | 1.98  | 1.94  | 1.91  | 1.88  | 1.83  | 1.78  | 1.73  | 1.70  | 1.67  | 1.64  | 1.61  | 1.57  | 1.52     |
| 25       | 50000.00    | 2.92  | 2.53  | 2.32  | 2.18  | 2.09  | 2.02  | 1.97  | 1.93  | 1.89  | 1.87  | 1.82  | 1.77  | 1.72  | 1.69  | 1.66  | 1.63  | 1.59  | 1.56  | 1.51     |
| 26       | 100000.00   | 2.91  | 2.52  | 2.31  | 2.17  | 2.08  | 2.01  | 1.96  | 1.92  | 1.88  | 1.86  | 1.81  | 1.76  | 1.71  | 1.68  | 1.65  | 1.61  | 1.58  | 1.54  | 1.50     |
| 27       | 200000.00   | 2.90  | 2.51  | 2.30  | 2.17  | 2.07  | 2.00  | 1.95  | 1.91  | 1.87  | 1.85  | 1.80  | 1.75  | 1.70  | 1.67  | 1.64  | 1.60  | 1.57  | 1.53  | 1.49     |
| 28       | 500000.00   | 2.89  | 2.50  | 2.29  | 2.16  | 2.06  | 2.00  | 1.94  | 1.90  | 1.87  | 1.84  | 1.79  | 1.74  | 1.69  | 1.66  | 1.63  | 1.59  | 1.56  | 1.52  | 1.48     |
| 29       | 1000000.00  | 2.88  | 2.49  | 2.28  | 2.15  | 2.06  | 1.99  | 1.93  | 1.89  | 1.86  | 1.83  | 1.78  | 1.73  | 1.68  | 1.65  | 1.62  | 1.58  | 1.55  | 1.51  | 1.47     |
| 30       | 2000000.00  | 2.88  | 2.49  | 2.28  | 2.14  | 2.05  | 1.98  | 1.93  | 1.88  | 1.85  | 1.82  | 1.77  | 1.72  | 1.67  | 1.64  | 1.61  | 1.57  | 1.54  | 1.50  | 1.46     |
| 40       | 5000000.00  | 2.84  | 2.44  | 2.23  | 2.09  | 2.00  | 1.93  | 1.87  | 1.83  | 1.79  | 1.76  | 1.71  | 1.66  | 1.61  | 1.57  | 1.54  | 1.51  | 1.47  | 1.42  | 1.38     |
| 60       | 10000000.00 | 2.79  | 2.39  | 2.18  | 2.04  | 1.95  | 1.87  | 1.82  | 1.77  | 1.74  | 1.71  | 1.66  | 1.60  | 1.54  | 1.51  | 1.48  | 1.44  | 1.40  | 1.35  | 1.29     |
| 120      | 20000000.00 | 2.75  | 2.35  | 2.13  | 1.99  | 1.90  | 1.82  | 1.77  | 1.72  | 1.68  | 1.65  | 1.60  | 1.55  | 1.48  | 1.45  | 1.41  | 1.37  | 1.32  | 1.26  | 1.19     |
| $\infty$ | 50000000.00 | 2.71  | 2.30  | 2.08  | 1.94  | 1.85  | 1.77  | 1.72  | 1.67  | 1.63  | 1.60  | 1.55  | 1.49  | 1.42  | 1.38  | 1.34  | 1.30  | 1.24  | 1.17  | 1.10     |

مثال:  $F_{j, \alpha; \nu_1, \nu_2} = \sqrt{F_{j, \alpha; \nu_1, \nu_2}} = \sqrt{F_{j, \alpha; \nu_1, \nu_2}} = \sqrt{\gamma_{j, \alpha}} = \gamma_{j, \alpha}$

مثال:  $P\{F > F_{\alpha, j+1, 10}\} = P\{F > \gamma_{j+1, \alpha}\}$



نام درس: طرح آزمایش‌های (۲)

رشته تحصیلی و کد درس: آمار (۱۱۷۰۴۸)

کد سری سؤال: یک (۱)

استفاده از ماشین حساب

مجاز است.

تعداد سؤالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۵

زمان آزمون: تستی: ۶۰ تشریحی: ۸۰ دقیقه

آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

\*This table is reproduced from Table 18 of Biometrika Tables for Statisticians, Volume 1, 1962, by permission of the Biometrika Trustees.

$$F_{\alpha, \nu_1, \nu_2} = 1 / F_{1-\alpha, \nu_2, \nu_1} \quad \text{است.}$$

مثال:

$$P\{F > F_{\alpha, \nu_1, \nu_2}\} = P\{F > 1 / F_{1-\alpha, \nu_2, \nu_1}\} = P\{F_{1-\alpha, \nu_2, \nu_1} > 1 / F\}$$

درجه آزادی مخرج ( $\nu_2$ )

| $\nu_1 \backslash \nu_2$ | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 12   | 15   | 20   | 24   | 30   | 40   | 60   | 120  | $\infty$ |
|--------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------|
| 1                        | 5.83 | 7.50 | 8.20 | 8.58 | 8.82 | 8.98 | 9.10 | 9.19 | 9.26 | 9.32 | 9.41 | 9.49 | 9.58 | 9.63 | 9.67 | 9.71 | 9.76 | 9.80 | 9.85     |
| 2                        | 2.57 | 3.00 | 3.15 | 3.23 | 3.28 | 3.31 | 3.34 | 3.35 | 3.37 | 3.38 | 3.39 | 3.41 | 3.43 | 3.43 | 3.44 | 3.45 | 3.46 | 3.47 | 3.48     |
| 3                        | 2.02 | 2.28 | 2.39 | 2.41 | 2.42 | 2.44 | 2.44 | 2.45 | 2.46 | 2.46 | 2.46 | 2.46 | 2.46 | 2.46 | 2.47 | 2.47 | 2.47 | 2.47 | 2.47     |
| 4                        | 1.81 | 2.00 | 2.05 | 2.06 | 2.07 | 2.08 | 2.08 | 2.08 | 2.08 | 2.08 | 2.08 | 2.08 | 2.08 | 2.08 | 2.08 | 2.08 | 2.08 | 2.08 | 2.08     |
| 5                        | 1.69 | 1.85 | 1.88 | 1.89 | 1.89 | 1.89 | 1.89 | 1.89 | 1.89 | 1.89 | 1.89 | 1.89 | 1.88 | 1.88 | 1.88 | 1.88 | 1.87 | 1.87 | 1.87     |
| 6                        | 1.62 | 1.76 | 1.78 | 1.79 | 1.79 | 1.78 | 1.78 | 1.78 | 1.77 | 1.77 | 1.77 | 1.76 | 1.76 | 1.75 | 1.75 | 1.75 | 1.74 | 1.74 | 1.74     |
| 7                        | 1.57 | 1.70 | 1.72 | 1.72 | 1.71 | 1.71 | 1.70 | 1.70 | 1.70 | 1.69 | 1.69 | 1.68 | 1.67 | 1.67 | 1.66 | 1.66 | 1.65 | 1.65 | 1.65     |
| 8                        | 1.54 | 1.66 | 1.67 | 1.66 | 1.66 | 1.65 | 1.64 | 1.64 | 1.63 | 1.63 | 1.62 | 1.62 | 1.61 | 1.60 | 1.60 | 1.59 | 1.59 | 1.58 | 1.58     |
| 9                        | 1.51 | 1.62 | 1.63 | 1.63 | 1.62 | 1.61 | 1.60 | 1.60 | 1.59 | 1.59 | 1.58 | 1.57 | 1.56 | 1.56 | 1.55 | 1.54 | 1.54 | 1.53 | 1.53     |
| 10                       | 1.49 | 1.60 | 1.60 | 1.59 | 1.59 | 1.58 | 1.57 | 1.56 | 1.56 | 1.55 | 1.54 | 1.53 | 1.52 | 1.52 | 1.51 | 1.50 | 1.49 | 1.49 | 1.48     |
| 11                       | 1.47 | 1.58 | 1.58 | 1.57 | 1.56 | 1.55 | 1.54 | 1.53 | 1.53 | 1.52 | 1.51 | 1.50 | 1.49 | 1.48 | 1.48 | 1.47 | 1.46 | 1.46 | 1.45     |
| 12                       | 1.46 | 1.56 | 1.56 | 1.55 | 1.54 | 1.53 | 1.52 | 1.51 | 1.51 | 1.50 | 1.49 | 1.48 | 1.47 | 1.46 | 1.45 | 1.44 | 1.43 | 1.43 | 1.42     |
| 13                       | 1.45 | 1.55 | 1.55 | 1.53 | 1.52 | 1.51 | 1.50 | 1.49 | 1.48 | 1.47 | 1.46 | 1.45 | 1.44 | 1.43 | 1.42 | 1.41 | 1.40 | 1.40 | 1.39     |
| 14                       | 1.44 | 1.53 | 1.53 | 1.52 | 1.51 | 1.50 | 1.49 | 1.48 | 1.47 | 1.46 | 1.45 | 1.44 | 1.43 | 1.42 | 1.41 | 1.40 | 1.39 | 1.38 | 1.38     |
| 15                       | 1.43 | 1.52 | 1.52 | 1.51 | 1.49 | 1.48 | 1.47 | 1.46 | 1.45 | 1.44 | 1.43 | 1.42 | 1.41 | 1.40 | 1.39 | 1.38 | 1.37 | 1.36 | 1.36     |
| 16                       | 1.42 | 1.51 | 1.51 | 1.50 | 1.48 | 1.47 | 1.46 | 1.45 | 1.44 | 1.43 | 1.42 | 1.41 | 1.40 | 1.39 | 1.38 | 1.37 | 1.36 | 1.35 | 1.35     |
| 17                       | 1.42 | 1.51 | 1.50 | 1.49 | 1.47 | 1.46 | 1.45 | 1.44 | 1.43 | 1.42 | 1.41 | 1.40 | 1.39 | 1.38 | 1.37 | 1.36 | 1.35 | 1.34 | 1.34     |
| 18                       | 1.41 | 1.50 | 1.49 | 1.48 | 1.46 | 1.45 | 1.44 | 1.43 | 1.42 | 1.41 | 1.40 | 1.39 | 1.38 | 1.37 | 1.36 | 1.35 | 1.34 | 1.33 | 1.33     |
| 19                       | 1.41 | 1.49 | 1.49 | 1.47 | 1.46 | 1.44 | 1.43 | 1.42 | 1.41 | 1.40 | 1.39 | 1.38 | 1.37 | 1.36 | 1.35 | 1.34 | 1.33 | 1.32 | 1.32     |
| 20                       | 1.40 | 1.49 | 1.48 | 1.47 | 1.45 | 1.44 | 1.43 | 1.42 | 1.41 | 1.40 | 1.39 | 1.38 | 1.37 | 1.36 | 1.35 | 1.34 | 1.33 | 1.32 | 1.31     |
| 21                       | 1.40 | 1.48 | 1.48 | 1.46 | 1.44 | 1.43 | 1.42 | 1.41 | 1.40 | 1.39 | 1.38 | 1.37 | 1.36 | 1.35 | 1.34 | 1.33 | 1.32 | 1.31 | 1.30     |
| 22                       | 1.40 | 1.48 | 1.47 | 1.45 | 1.44 | 1.42 | 1.41 | 1.40 | 1.39 | 1.38 | 1.37 | 1.36 | 1.35 | 1.34 | 1.33 | 1.32 | 1.31 | 1.30 | 1.29     |
| 23                       | 1.39 | 1.47 | 1.47 | 1.45 | 1.43 | 1.42 | 1.41 | 1.40 | 1.39 | 1.38 | 1.37 | 1.36 | 1.35 | 1.34 | 1.33 | 1.32 | 1.31 | 1.30 | 1.28     |
| 24                       | 1.39 | 1.47 | 1.46 | 1.44 | 1.43 | 1.41 | 1.40 | 1.39 | 1.38 | 1.37 | 1.36 | 1.35 | 1.34 | 1.33 | 1.32 | 1.31 | 1.30 | 1.29 | 1.28     |
| 25                       | 1.39 | 1.47 | 1.46 | 1.44 | 1.42 | 1.41 | 1.40 | 1.39 | 1.38 | 1.37 | 1.36 | 1.35 | 1.34 | 1.33 | 1.32 | 1.31 | 1.30 | 1.29 | 1.27     |
| 26                       | 1.38 | 1.46 | 1.45 | 1.44 | 1.42 | 1.41 | 1.39 | 1.38 | 1.37 | 1.36 | 1.35 | 1.34 | 1.33 | 1.32 | 1.31 | 1.30 | 1.29 | 1.28 | 1.25     |
| 27                       | 1.38 | 1.46 | 1.45 | 1.43 | 1.41 | 1.40 | 1.39 | 1.38 | 1.37 | 1.36 | 1.35 | 1.34 | 1.33 | 1.32 | 1.31 | 1.30 | 1.29 | 1.28 | 1.24     |
| 28                       | 1.38 | 1.46 | 1.45 | 1.43 | 1.41 | 1.40 | 1.39 | 1.38 | 1.37 | 1.36 | 1.35 | 1.34 | 1.33 | 1.32 | 1.31 | 1.30 | 1.29 | 1.28 | 1.23     |
| 29                       | 1.38 | 1.45 | 1.45 | 1.43 | 1.41 | 1.40 | 1.38 | 1.37 | 1.36 | 1.35 | 1.34 | 1.33 | 1.32 | 1.31 | 1.30 | 1.29 | 1.27 | 1.26 | 1.23     |
| 30                       | 1.38 | 1.45 | 1.44 | 1.42 | 1.41 | 1.39 | 1.38 | 1.37 | 1.36 | 1.35 | 1.34 | 1.32 | 1.30 | 1.29 | 1.28 | 1.27 | 1.26 | 1.24 | 1.23     |
| 40                       | 1.36 | 1.42 | 1.41 | 1.38 | 1.37 | 1.35 | 1.33 | 1.32 | 1.31 | 1.30 | 1.29 | 1.27 | 1.25 | 1.24 | 1.23 | 1.22 | 1.21 | 1.19 | 1.19     |
| 60                       | 1.35 | 1.42 | 1.41 | 1.38 | 1.37 | 1.35 | 1.33 | 1.32 | 1.31 | 1.30 | 1.29 | 1.27 | 1.25 | 1.24 | 1.23 | 1.22 | 1.21 | 1.17 | 1.15     |
| 120                      | 1.34 | 1.40 | 1.39 | 1.37 | 1.35 | 1.33 | 1.31 | 1.30 | 1.29 | 1.28 | 1.26 | 1.24 | 1.22 | 1.21 | 1.19 | 1.18 | 1.16 | 1.13 | 1.10     |
| $\infty$                 | 1.32 | 1.39 | 1.37 | 1.35 | 1.33 | 1.31 | 1.29 | 1.28 | 1.27 | 1.25 | 1.24 | 1.22 | 1.19 | 1.18 | 1.16 | 1.14 | 1.12 | 1.08 | 1.00     |



نام درس: طرح آزمایش‌های (۲)

رشته تحصیلی و کد درس: آمار (۱۱۷۰۴۸)

تعداد سؤالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۵

زمان آزمون: تستی: ۶۰ تشریحی: ۸۰ دقیقه

آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

کد سری سؤال: یک (۱)

استفاده از ماشین حساب

مجاز است.

درجه آزادی مخرج (۷۲)

| $v_2$    | $v_1$ | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 12    | 15    | 20    | 24    | 30    | 40    | 60    | 120   | $\infty$ |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|
| 1        | 161.4 | 199.5 | 215.7 | 224.6 | 230.2 | 234.0 | 236.8 | 238.9 | 240.5 | 241.9 | 243.9 | 245.9 | 248.0 | 249.1 | 250.1 | 251.1 | 252.2 | 253.3 | 254.3 |          |
| 2        | 18.51 | 19.00 | 19.16 | 19.25 | 19.30 | 19.33 | 19.35 | 19.37 | 19.38 | 19.40 | 19.41 | 19.43 | 19.45 | 19.45 | 19.46 | 19.47 | 19.48 | 19.49 | 19.50 |          |
| 3        | 10.13 | 9.53  | 9.28  | 9.12  | 9.01  | 8.94  | 8.89  | 8.85  | 8.81  | 8.79  | 8.74  | 8.70  | 8.66  | 8.64  | 8.62  | 8.59  | 8.57  | 8.55  | 8.53  |          |
| 4        | 7.71  | 6.94  | 6.59  | 6.39  | 6.26  | 6.16  | 6.09  | 6.04  | 6.00  | 5.96  | 5.91  | 5.86  | 5.80  | 5.77  | 5.75  | 5.72  | 5.69  | 5.66  | 5.63  |          |
| 5        | 6.61  | 5.79  | 5.41  | 5.19  | 5.05  | 4.95  | 4.88  | 4.82  | 4.77  | 4.74  | 4.68  | 4.62  | 4.56  | 4.53  | 4.50  | 4.46  | 4.43  | 4.40  | 4.36  |          |
| 6        | 5.99  | 5.14  | 4.76  | 4.53  | 4.39  | 4.28  | 4.21  | 4.15  | 4.10  | 4.06  | 4.00  | 3.94  | 3.87  | 3.84  | 3.81  | 3.77  | 3.74  | 3.70  | 3.67  |          |
| 7        | 5.59  | 4.74  | 4.35  | 4.12  | 3.97  | 3.87  | 3.79  | 3.73  | 3.68  | 3.64  | 3.57  | 3.51  | 3.44  | 3.41  | 3.38  | 3.34  | 3.30  | 3.27  | 3.23  |          |
| 8        | 5.32  | 4.46  | 4.07  | 3.84  | 3.69  | 3.58  | 3.50  | 3.44  | 3.39  | 3.35  | 3.28  | 3.22  | 3.15  | 3.12  | 3.08  | 3.04  | 3.01  | 2.97  | 2.93  |          |
| 9        | 5.12  | 4.26  | 3.86  | 3.63  | 3.48  | 3.37  | 3.29  | 3.23  | 3.18  | 3.14  | 3.07  | 3.01  | 2.94  | 2.90  | 2.86  | 2.83  | 2.79  | 2.75  | 2.71  |          |
| 10       | 4.96  | 4.10  | 3.71  | 3.48  | 3.33  | 3.22  | 3.14  | 3.07  | 3.02  | 2.98  | 2.91  | 2.85  | 2.77  | 2.74  | 2.70  | 2.66  | 2.62  | 2.58  | 2.54  |          |
| 11       | 4.84  | 3.98  | 3.59  | 3.36  | 3.20  | 3.09  | 3.01  | 2.95  | 2.90  | 2.85  | 2.79  | 2.72  | 2.65  | 2.61  | 2.57  | 2.53  | 2.49  | 2.45  | 2.40  |          |
| 12       | 4.75  | 3.89  | 3.49  | 3.26  | 3.11  | 3.00  | 2.91  | 2.85  | 2.80  | 2.75  | 2.69  | 2.62  | 2.55  | 2.51  | 2.47  | 2.43  | 2.38  | 2.34  | 2.30  |          |
| 13       | 4.67  | 3.81  | 3.41  | 3.18  | 3.03  | 2.92  | 2.83  | 2.77  | 2.71  | 2.67  | 2.60  | 2.53  | 2.46  | 2.42  | 2.38  | 2.34  | 2.30  | 2.25  | 2.21  |          |
| 14       | 4.60  | 3.74  | 3.34  | 3.11  | 2.96  | 2.85  | 2.76  | 2.70  | 2.65  | 2.60  | 2.53  | 2.46  | 2.39  | 2.35  | 2.31  | 2.27  | 2.22  | 2.18  | 2.13  |          |
| 15       | 4.54  | 3.68  | 3.29  | 3.06  | 2.90  | 2.79  | 2.71  | 2.64  | 2.59  | 2.54  | 2.48  | 2.40  | 2.33  | 2.29  | 2.25  | 2.20  | 2.16  | 2.11  | 2.07  |          |
| 16       | 4.49  | 3.63  | 3.24  | 3.01  | 2.85  | 2.74  | 2.66  | 2.59  | 2.54  | 2.49  | 2.42  | 2.35  | 2.28  | 2.24  | 2.20  | 2.15  | 2.11  | 2.06  | 2.01  |          |
| 17       | 4.45  | 3.59  | 3.20  | 2.96  | 2.80  | 2.69  | 2.61  | 2.55  | 2.49  | 2.44  | 2.38  | 2.31  | 2.23  | 2.19  | 2.15  | 2.10  | 2.06  | 2.02  | 1.97  |          |
| 18       | 4.41  | 3.55  | 3.16  | 2.93  | 2.77  | 2.66  | 2.58  | 2.51  | 2.46  | 2.41  | 2.34  | 2.27  | 2.19  | 2.15  | 2.11  | 2.06  | 2.02  | 1.97  | 1.92  |          |
| 19       | 4.38  | 3.52  | 3.13  | 2.90  | 2.74  | 2.63  | 2.54  | 2.48  | 2.42  | 2.38  | 2.31  | 2.23  | 2.16  | 2.11  | 2.07  | 2.03  | 1.98  | 1.93  | 1.88  |          |
| 20       | 4.35  | 3.49  | 3.10  | 2.87  | 2.71  | 2.60  | 2.51  | 2.45  | 2.39  | 2.35  | 2.28  | 2.20  | 2.12  | 2.08  | 2.04  | 1.99  | 1.95  | 1.90  | 1.84  |          |
| 21       | 4.32  | 3.47  | 3.07  | 2.84  | 2.68  | 2.57  | 2.49  | 2.42  | 2.37  | 2.32  | 2.25  | 2.18  | 2.10  | 2.05  | 2.01  | 1.96  | 1.92  | 1.87  | 1.81  |          |
| 22       | 4.30  | 3.44  | 3.05  | 2.82  | 2.66  | 2.55  | 2.46  | 2.40  | 2.34  | 2.30  | 2.23  | 2.15  | 2.07  | 2.03  | 1.98  | 1.94  | 1.89  | 1.84  | 1.78  |          |
| 23       | 4.28  | 3.42  | 3.03  | 2.80  | 2.64  | 2.53  | 2.44  | 2.37  | 2.32  | 2.27  | 2.20  | 2.13  | 2.05  | 2.01  | 1.96  | 1.91  | 1.86  | 1.81  | 1.76  |          |
| 24       | 4.26  | 3.40  | 3.01  | 2.78  | 2.62  | 2.51  | 2.42  | 2.36  | 2.30  | 2.25  | 2.18  | 2.11  | 2.03  | 1.98  | 1.94  | 1.89  | 1.84  | 1.79  | 1.73  |          |
| 25       | 4.24  | 3.39  | 2.99  | 2.76  | 2.60  | 2.49  | 2.40  | 2.34  | 2.28  | 2.24  | 2.16  | 2.09  | 2.01  | 1.96  | 1.92  | 1.87  | 1.82  | 1.77  | 1.71  |          |
| 26       | 4.23  | 3.37  | 2.98  | 2.74  | 2.59  | 2.47  | 2.39  | 2.32  | 2.27  | 2.22  | 2.15  | 2.07  | 1.99  | 1.94  | 1.90  | 1.85  | 1.80  | 1.75  | 1.69  |          |
| 27       | 4.21  | 3.35  | 2.96  | 2.73  | 2.57  | 2.46  | 2.37  | 2.31  | 2.25  | 2.20  | 2.13  | 2.06  | 1.97  | 1.93  | 1.88  | 1.84  | 1.79  | 1.73  | 1.67  |          |
| 28       | 4.20  | 3.34  | 2.95  | 2.71  | 2.56  | 2.45  | 2.36  | 2.29  | 2.24  | 2.19  | 2.12  | 2.04  | 1.96  | 1.91  | 1.87  | 1.82  | 1.77  | 1.71  | 1.65  |          |
| 29       | 4.18  | 3.33  | 2.93  | 2.70  | 2.55  | 2.43  | 2.35  | 2.28  | 2.22  | 2.18  | 2.10  | 2.03  | 1.94  | 1.90  | 1.85  | 1.81  | 1.75  | 1.70  | 1.64  |          |
| 30       | 4.17  | 3.32  | 2.92  | 2.69  | 2.53  | 2.42  | 2.33  | 2.27  | 2.21  | 2.16  | 2.09  | 2.01  | 1.93  | 1.89  | 1.84  | 1.79  | 1.74  | 1.68  | 1.62  |          |
| 40       | 4.08  | 3.23  | 2.84  | 2.61  | 2.45  | 2.34  | 2.25  | 2.18  | 2.12  | 2.08  | 2.00  | 1.92  | 1.84  | 1.79  | 1.74  | 1.69  | 1.64  | 1.58  | 1.51  |          |
| 60       | 4.00  | 3.15  | 2.76  | 2.53  | 2.37  | 2.25  | 2.17  | 2.10  | 2.04  | 1.99  | 1.91  | 1.83  | 1.75  | 1.66  | 1.61  | 1.55  | 1.50  | 1.43  | 1.35  |          |
| 120      | 3.92  | 3.07  | 2.68  | 2.45  | 2.29  | 2.17  | 2.09  | 2.02  | 1.96  | 1.91  | 1.83  | 1.75  | 1.67  | 1.57  | 1.52  | 1.46  | 1.39  | 1.32  | 1.22  |          |
| $\infty$ | 3.84  | 3.00  | 2.60  | 2.37  | 2.21  | 2.10  | 2.01  | 1.94  | 1.88  | 1.83  | 1.75  | 1.67  | 1.57  | 1.52  | 1.46  | 1.39  | 1.32  | 1.22  | 1.00  |          |

درجه آزادی صورت (۷۱)

جدول  $F_{\alpha; v_1, v_2}$ 

درجه آزادی صورت (۷۱)

مثال:  $P\{F > F_{\alpha; v_1, v_2}\} = P\{F > F_{0.05; 1, 10}\} = 0.333$  مثال:  $F_{0.05; 1, 10} = 1/0.333 = 3.0$  زیرا  $F_{0.95; 1, 10} = 1/F_{0.05; 1, 10}$  است.

نام درس: طرح آزمایش های (۲)

رشته تحصیلی و تگ درس: آمار (۱۱۷۰۴۸)

تگ سری سؤال: یک (۱)

استفاده از ماشین حساب

مجاز است.

تعداد سؤالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۵  
زمان آزمون: تستی: ۶۰ تشریحی: ۸۰ دقیقه  
آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

جدول  $F_{\alpha, \nu_1, \nu_2}$  (درجه آزادی صورت  $\nu_1$ )

| $\alpha \backslash \nu_1$ | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 12    | 15    | 20    | 24    | 30    | 40    | 60    | 120   | $\infty$ |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|
| 0.1                       | 647.8 | 799.5 | 864.2 | 899.6 | 921.8 | 937.1 | 948.2 | 956.7 | 963.3 | 968.6 | 976.7 | 984.9 | 993.1 | 997.2 | 1001  | 1006  | 1010  | 1014  | 1018     |
| 0.05                      | 38.51 | 39.00 | 39.17 | 39.25 | 39.30 | 39.33 | 39.36 | 39.37 | 39.39 | 39.40 | 39.41 | 39.43 | 39.45 | 39.46 | 39.46 | 39.47 | 39.48 | 39.49 | 39.50    |
| 0.025                     | 17.44 | 16.04 | 15.44 | 15.10 | 14.88 | 14.73 | 14.62 | 14.54 | 14.47 | 14.42 | 14.34 | 14.25 | 14.17 | 14.12 | 14.08 | 14.04 | 13.99 | 13.95 | 13.90    |
| 0.01                      | 12.22 | 10.65 | 9.98  | 9.60  | 9.36  | 9.20  | 9.07  | 8.98  | 8.90  | 8.84  | 8.75  | 8.66  | 8.56  | 8.51  | 8.46  | 8.41  | 8.36  | 8.31  | 8.26     |
| 0.005                     | 10.01 | 8.43  | 7.76  | 7.39  | 7.15  | 6.98  | 6.85  | 6.76  | 6.68  | 6.62  | 6.52  | 6.43  | 6.33  | 6.28  | 6.23  | 6.18  | 6.12  | 6.07  | 6.02     |
| 0.0025                    | 8.81  | 7.26  | 6.60  | 6.23  | 5.99  | 5.82  | 5.70  | 5.60  | 5.52  | 5.46  | 5.37  | 5.27  | 5.17  | 5.12  | 5.07  | 5.01  | 4.96  | 4.90  | 4.85     |
| 0.001                     | 7.57  | 6.06  | 5.42  | 5.05  | 4.82  | 4.65  | 4.53  | 4.43  | 4.36  | 4.30  | 4.20  | 4.10  | 4.00  | 3.95  | 3.89  | 3.84  | 3.78  | 3.73  | 3.67     |
| 0.0005                    | 7.21  | 5.71  | 5.08  | 4.72  | 4.48  | 4.32  | 4.20  | 4.10  | 4.03  | 3.96  | 3.87  | 3.77  | 3.67  | 3.61  | 3.56  | 3.51  | 3.45  | 3.39  | 3.33     |
| 0.00025                   | 6.94  | 5.46  | 4.83  | 4.47  | 4.24  | 4.07  | 3.95  | 3.85  | 3.78  | 3.72  | 3.63  | 3.52  | 3.42  | 3.37  | 3.31  | 3.26  | 3.20  | 3.14  | 3.08     |
| 0.0001                    | 6.72  | 5.26  | 4.63  | 4.28  | 4.04  | 3.88  | 3.76  | 3.66  | 3.59  | 3.53  | 3.43  | 3.33  | 3.23  | 3.17  | 3.11  | 3.06  | 3.00  | 2.94  | 2.88     |
| 0.00005                   | 6.55  | 5.10  | 4.47  | 4.12  | 3.89  | 3.73  | 3.61  | 3.51  | 3.44  | 3.37  | 3.28  | 3.18  | 3.07  | 3.02  | 2.96  | 2.91  | 2.85  | 2.79  | 2.72     |
| 0.000025                  | 6.41  | 4.97  | 4.35  | 4.00  | 3.77  | 3.60  | 3.48  | 3.39  | 3.31  | 3.25  | 3.15  | 3.05  | 2.95  | 2.89  | 2.84  | 2.78  | 2.72  | 2.66  | 2.60     |
| 0.00001                   | 6.30  | 4.86  | 4.24  | 3.89  | 3.66  | 3.50  | 3.38  | 3.29  | 3.21  | 3.15  | 3.05  | 2.95  | 2.84  | 2.79  | 2.73  | 2.67  | 2.61  | 2.55  | 2.49     |
| 0.000005                  | 6.20  | 4.77  | 4.15  | 3.80  | 3.58  | 3.41  | 3.29  | 3.20  | 3.12  | 3.06  | 2.96  | 2.86  | 2.76  | 2.70  | 2.64  | 2.59  | 2.52  | 2.46  | 2.40     |
| 0.0000025                 | 6.12  | 4.69  | 4.08  | 3.73  | 3.50  | 3.34  | 3.22  | 3.12  | 3.05  | 2.99  | 2.89  | 2.79  | 2.68  | 2.63  | 2.57  | 2.51  | 2.45  | 2.38  | 2.32     |
| 0.000001                  | 6.04  | 4.62  | 4.01  | 3.66  | 3.44  | 3.28  | 3.16  | 3.06  | 2.98  | 2.92  | 2.82  | 2.72  | 2.62  | 2.56  | 2.50  | 2.44  | 2.38  | 2.32  | 2.25     |
| 0.0000005                 | 5.98  | 4.56  | 3.95  | 3.61  | 3.38  | 3.22  | 3.10  | 3.01  | 2.93  | 2.87  | 2.77  | 2.67  | 2.56  | 2.50  | 2.44  | 2.38  | 2.32  | 2.26  | 2.19     |
| 0.00000025                | 5.92  | 4.51  | 3.90  | 3.56  | 3.33  | 3.17  | 3.05  | 2.96  | 2.88  | 2.82  | 2.72  | 2.62  | 2.51  | 2.45  | 2.39  | 2.33  | 2.27  | 2.20  | 2.13     |
| 0.0000001                 | 5.87  | 4.46  | 3.86  | 3.51  | 3.29  | 3.13  | 3.01  | 2.91  | 2.84  | 2.77  | 2.68  | 2.57  | 2.46  | 2.41  | 2.35  | 2.29  | 2.22  | 2.16  | 2.09     |
| 0.00000005                | 5.83  | 4.42  | 3.82  | 3.48  | 3.25  | 3.09  | 2.97  | 2.87  | 2.80  | 2.73  | 2.64  | 2.53  | 2.42  | 2.37  | 2.31  | 2.25  | 2.18  | 2.11  | 2.04     |
| 0.000000025               | 5.79  | 4.38  | 3.78  | 3.44  | 3.22  | 3.05  | 2.93  | 2.84  | 2.76  | 2.70  | 2.60  | 2.50  | 2.39  | 2.33  | 2.27  | 2.21  | 2.14  | 2.08  | 2.00     |
| 0.00000001                | 5.75  | 4.35  | 3.75  | 3.41  | 3.18  | 3.02  | 2.90  | 2.81  | 2.73  | 2.64  | 2.54  | 2.44  | 2.33  | 2.27  | 2.21  | 2.15  | 2.08  | 2.01  | 1.94     |
| 0.000000005               | 5.72  | 4.32  | 3.72  | 3.38  | 3.15  | 2.99  | 2.87  | 2.78  | 2.70  | 2.64  | 2.54  | 2.44  | 2.33  | 2.27  | 2.21  | 2.15  | 2.08  | 2.01  | 1.94     |
| 0.0000000025              | 5.69  | 4.29  | 3.69  | 3.35  | 3.13  | 2.97  | 2.85  | 2.75  | 2.68  | 2.61  | 2.51  | 2.41  | 2.30  | 2.24  | 2.18  | 2.12  | 2.05  | 1.98  | 1.91     |
| 0.000000001               | 5.66  | 4.27  | 3.67  | 3.33  | 3.10  | 2.94  | 2.82  | 2.73  | 2.65  | 2.59  | 2.49  | 2.39  | 2.28  | 2.22  | 2.16  | 2.09  | 2.03  | 1.95  | 1.88     |
| 0.0000000005              | 5.63  | 4.24  | 3.65  | 3.31  | 3.08  | 2.92  | 2.80  | 2.71  | 2.63  | 2.57  | 2.47  | 2.36  | 2.25  | 2.19  | 2.13  | 2.07  | 2.00  | 1.93  | 1.85     |
| 0.00000000025             | 5.61  | 4.22  | 3.63  | 3.29  | 3.06  | 2.90  | 2.78  | 2.69  | 2.61  | 2.55  | 2.45  | 2.34  | 2.23  | 2.17  | 2.11  | 2.05  | 1.98  | 1.91  | 1.83     |
| 0.0000000001              | 5.59  | 4.20  | 3.61  | 3.27  | 3.04  | 2.88  | 2.76  | 2.67  | 2.59  | 2.53  | 2.43  | 2.32  | 2.21  | 2.15  | 2.09  | 2.03  | 1.96  | 1.89  | 1.81     |
| 0.00000000005             | 5.57  | 4.18  | 3.59  | 3.25  | 3.03  | 2.87  | 2.75  | 2.65  | 2.57  | 2.51  | 2.41  | 2.31  | 2.20  | 2.14  | 2.07  | 2.01  | 1.94  | 1.87  | 1.79     |
| 0.000000000025            | 5.42  | 4.05  | 3.46  | 3.13  | 2.90  | 2.74  | 2.62  | 2.53  | 2.45  | 2.39  | 2.29  | 2.18  | 2.07  | 2.01  | 1.94  | 1.88  | 1.80  | 1.72  | 1.64     |
| 0.00000000001             | 5.29  | 3.93  | 3.34  | 3.01  | 2.79  | 2.63  | 2.51  | 2.41  | 2.33  | 2.27  | 2.17  | 2.06  | 1.94  | 1.88  | 1.82  | 1.74  | 1.67  | 1.58  | 1.48     |
| 0.000000000005            | 5.15  | 3.80  | 3.23  | 2.89  | 2.67  | 2.52  | 2.39  | 2.30  | 2.22  | 2.16  | 2.05  | 1.94  | 1.82  | 1.76  | 1.69  | 1.61  | 1.53  | 1.43  | 1.31     |
| 0.0000000000025           | 5.02  | 3.69  | 3.12  | 2.79  | 2.57  | 2.41  | 2.29  | 2.19  | 2.11  | 2.05  | 1.94  | 1.83  | 1.71  | 1.64  | 1.57  | 1.48  | 1.39  | 1.27  | 1.00     |

مثال:  $\alpha = 0.05$ ,  $\nu_1 = 12$ ,  $\nu_2 = 15$   $P\{F > F_{\alpha, \nu_1, \nu_2}\} = P\{F > F_{0.05, 12, 15}\}$  زیرا  $F_{0.05, 12, 15} = 1 / F_{0.95, 15, 12} = 1 / F_{0.95, 15, 12} = 1 / 2.07 = 0.48$  مثال:  $\alpha = 0.01$ ,  $\nu_1 = 20$ ,  $\nu_2 = 24$   $P\{F > F_{\alpha, \nu_1, \nu_2}\} = P\{F > F_{0.01, 20, 24}\}$  زیرا  $F_{0.01, 20, 24} = 1 / F_{0.99, 24, 20} = 1 / 2.07 = 0.48$



نام درس: طرح آزمایش‌های (۲)

رشته تحصیلی ، گُذ درس: آمار (۱۱۱۷۰۴۸)

**گُد سری سوال: یک (۱)**

### استفاده از: ماشین حساب

**مجاز است.**

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۵

زمان آزمون: تستی: ۶ تشریحی: ۸۰ دقیقه

**آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗**

| درجۂ آزادی صورت (۷۱) |       | درجۂ آزادی مخرج (۷۲) |      |
|----------------------|-------|----------------------|------|
| ۷۱                   | ۷۲    | ۱                    | ۲    |
| 1                    | 4052  | 4999.5               | 5403 |
| 2                    | 98.50 | 99.17                | 5625 |
| 3                    | 34.12 | 30.82                | 5764 |
| 4                    | 21.20 | 18.00                | 5859 |
| 5                    | 16.26 | 13.27                | 5928 |
| 6                    | 13.75 | 10.92                | 5982 |
| 7                    | 12.25 | 9.78                 | 6022 |
| 8                    | 11.26 | 8.65                 | 6056 |
| 9                    | 10.56 | 8.02                 | 6106 |
| 10                   | 10.04 | 7.56                 | 6157 |
| 11                   | 9.65  | 7.21                 | 6209 |
| 12                   | 9.33  | 6.93                 | 6235 |
| 13                   | 9.07  | 6.70                 | 6261 |
| 14                   | 8.86  | 6.51                 | 6287 |
| 15                   | 8.68  | 6.36                 | 6313 |
| 16                   | 8.53  | 6.23                 | 6339 |
| 17                   | 8.40  | 6.11                 | 6366 |
| 18                   | 8.29  | 6.01                 | 6390 |
| 19                   | 8.18  | 5.93                 | 6417 |
| 20                   | 8.10  | 5.85                 | 6443 |
| 21                   | 8.02  | 5.78                 | 6469 |
| 22                   | 7.95  | 5.72                 | 6494 |
| 23                   | 7.88  | 5.66                 | 6519 |
| 24                   | 7.82  | 5.61                 | 6544 |
| 25                   | 7.77  | 5.57                 | 6569 |
| 26                   | 7.72  | 5.53                 | 6594 |
| 27                   | 7.68  | 5.49                 | 6619 |
| 28                   | 7.64  | 5.45                 | 6644 |
| 29                   | 7.60  | 5.42                 | 6669 |
| 30                   | 7.56  | 5.39                 | 6694 |
| 40                   | 7.31  | 5.18                 | 6819 |
| 60                   | 7.08  | 4.98                 | 6944 |
| 120                  | 6.85  | 4.79                 | 7069 |
| ∞                    | 6.63  | 4.61                 | 7194 |

مثال:  $F_{j,0,1,10,1} = 1/F_{j,0,1,10,1} = 1/F_{j,0,1,10,1} = 1/F_{j,0,1,10,1}$  است.

$$P\{F > F_{j, \frac{1}{j}, 1, 0}\} = P\{F > \gamma_j \wedge A\} = o_j \cdot 1 : j \rightarrow \infty$$

نام درس: طرح آزمایش‌های (۲)

رشته تحصیلی و کد درس: آمار (۱۱۱۷۰۴۸)

کد سری سؤال: یک (۱)

استفاده از ماشین حساب

مجاز است.

تعداد سؤالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۵

زمان آزمون: تستی: ۶۰ تشریحی: ۸۰ دقیقه

آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

درجه آزادی مخرج (۷۲)

| ۷۱  | ۷۲    | ۱     | ۲     | ۳     | ۴     | ۵     | ۶     | ۷     | ۸     | ۹     | ۱۰    | ۱۲    | ۱۵    | ۲۰    | ۲۴    | ۳۰    | ۴۰    | ۶۰    | ۱۲۰   | ∞ |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---|
| 1   | 16211 | 20000 | 21615 | 22500 | 23056 | 23437 | 23715 | 23925 | 24091 | 24224 | 24426 | 24630 | 24836 | 24940 | 25044 | 25148 | 25253 | 25359 | 25465 |   |
| 2   | 198.5 | 199.0 | 199.2 | 199.2 | 199.3 | 199.3 | 199.4 | 199.4 | 199.4 | 199.4 | 199.4 | 199.4 | 199.4 | 199.4 | 199.5 | 199.5 | 199.5 | 199.5 | 199.5 |   |
| 3   | 55.55 | 49.80 | 47.47 | 46.19 | 45.39 | 44.84 | 44.43 | 44.13 | 43.88 | 43.69 | 43.39 | 43.08 | 42.78 | 42.62 | 42.47 | 42.31 | 42.15 | 41.99 | 41.83 |   |
| 4   | 31.33 | 26.28 | 24.26 | 23.15 | 22.46 | 21.97 | 21.62 | 21.35 | 21.14 | 20.97 | 20.70 | 20.44 | 20.17 | 20.03 | 19.89 | 19.75 | 19.61 | 19.47 | 19.32 |   |
| 5   | 22.78 | 18.31 | 16.53 | 15.56 | 14.94 | 14.51 | 14.20 | 13.96 | 13.77 | 13.62 | 13.38 | 13.15 | 12.90 | 12.78 | 12.66 | 12.53 | 12.40 | 12.27 | 12.14 |   |
| 6   | 18.63 | 14.54 | 12.92 | 12.03 | 11.46 | 11.07 | 10.79 | 10.57 | 10.39 | 10.25 | 10.03 | 9.81  | 9.59  | 9.47  | 9.36  | 9.24  | 9.12  | 9.00  | 8.88  |   |
| 7   | 16.24 | 12.40 | 10.88 | 10.05 | 9.52  | 9.16  | 8.89  | 8.68  | 8.51  | 8.38  | 8.18  | 7.97  | 7.75  | 7.65  | 7.53  | 7.42  | 7.31  | 7.19  | 7.08  |   |
| 8   | 14.69 | 11.04 | 9.60  | 8.81  | 8.30  | 7.95  | 7.69  | 7.50  | 7.34  | 7.21  | 7.01  | 6.81  | 6.61  | 6.50  | 6.40  | 6.29  | 6.18  | 6.06  | 5.95  |   |
| 9   | 13.61 | 10.11 | 8.72  | 7.96  | 7.47  | 7.13  | 6.88  | 6.69  | 6.54  | 6.42  | 6.23  | 6.03  | 5.83  | 5.73  | 5.62  | 5.52  | 5.41  | 5.30  | 5.19  |   |
| 10  | 12.83 | 9.43  | 8.08  | 7.34  | 6.87  | 6.54  | 6.30  | 6.12  | 5.97  | 5.85  | 5.66  | 5.47  | 5.27  | 5.17  | 5.07  | 4.97  | 4.86  | 4.75  | 4.64  |   |
| 11  | 12.23 | 8.91  | 7.60  | 6.88  | 6.42  | 6.10  | 5.86  | 5.68  | 5.54  | 5.42  | 5.24  | 5.05  | 4.86  | 4.76  | 4.65  | 4.55  | 4.44  | 4.34  | 4.23  |   |
| 12  | 11.75 | 8.51  | 7.23  | 6.52  | 6.07  | 5.76  | 5.52  | 5.35  | 5.20  | 5.09  | 4.91  | 4.72  | 4.53  | 4.43  | 4.33  | 4.23  | 4.12  | 4.01  | 3.90  |   |
| 13  | 11.37 | 8.19  | 6.93  | 6.23  | 5.79  | 5.48  | 5.25  | 5.08  | 4.94  | 4.82  | 4.64  | 4.46  | 4.27  | 4.17  | 4.07  | 3.97  | 3.87  | 3.76  | 3.65  |   |
| 14  | 11.06 | 7.92  | 6.68  | 6.00  | 5.56  | 5.26  | 5.03  | 4.86  | 4.72  | 4.60  | 4.43  | 4.25  | 4.06  | 3.96  | 3.86  | 3.76  | 3.66  | 3.55  | 3.44  |   |
| 15  | 10.80 | 7.70  | 6.48  | 5.80  | 5.37  | 5.07  | 4.85  | 4.67  | 4.54  | 4.42  | 4.25  | 4.07  | 3.88  | 3.79  | 3.69  | 3.58  | 3.48  | 3.37  | 3.26  |   |
| 16  | 10.58 | 7.51  | 6.30  | 5.64  | 5.21  | 4.91  | 4.69  | 4.52  | 4.38  | 4.27  | 4.10  | 3.92  | 3.73  | 3.64  | 3.54  | 3.44  | 3.33  | 3.22  | 3.11  |   |
| 17  | 10.38 | 7.35  | 6.16  | 5.50  | 5.07  | 4.78  | 4.56  | 4.39  | 4.25  | 4.14  | 3.97  | 3.79  | 3.61  | 3.51  | 3.41  | 3.31  | 3.21  | 3.10  | 2.98  |   |
| 18  | 10.22 | 7.21  | 6.03  | 5.37  | 4.96  | 4.66  | 4.44  | 4.28  | 4.14  | 4.03  | 3.86  | 3.68  | 3.50  | 3.40  | 3.30  | 3.20  | 3.10  | 2.99  | 2.87  |   |
| 19  | 10.07 | 7.09  | 5.92  | 5.27  | 4.85  | 4.56  | 4.34  | 4.18  | 4.04  | 3.93  | 3.76  | 3.59  | 3.40  | 3.31  | 3.21  | 3.11  | 3.00  | 2.89  | 2.78  |   |
| 20  | 9.94  | 6.99  | 5.82  | 5.17  | 4.76  | 4.47  | 4.26  | 4.09  | 3.96  | 3.85  | 3.68  | 3.50  | 3.32  | 3.22  | 3.12  | 3.02  | 2.92  | 2.81  | 2.69  |   |
| 21  | 9.83  | 6.89  | 5.73  | 5.09  | 4.68  | 4.39  | 4.18  | 4.01  | 3.88  | 3.77  | 3.60  | 3.43  | 3.24  | 3.15  | 3.05  | 2.95  | 2.84  | 2.73  | 2.61  |   |
| 22  | 9.73  | 6.81  | 5.65  | 5.02  | 4.61  | 4.32  | 4.11  | 3.94  | 3.81  | 3.70  | 3.54  | 3.36  | 3.18  | 3.08  | 2.98  | 2.88  | 2.77  | 2.66  | 2.55  |   |
| 23  | 9.63  | 6.73  | 5.58  | 4.95  | 4.54  | 4.26  | 4.05  | 3.88  | 3.75  | 3.64  | 3.47  | 3.30  | 3.12  | 3.02  | 2.92  | 2.82  | 2.71  | 2.60  | 2.48  |   |
| 24  | 9.55  | 6.66  | 5.52  | 4.89  | 4.49  | 4.20  | 3.99  | 3.83  | 3.69  | 3.59  | 3.42  | 3.25  | 3.06  | 2.97  | 2.87  | 2.77  | 2.66  | 2.55  | 2.43  |   |
| 25  | 9.48  | 6.60  | 5.46  | 4.84  | 4.43  | 4.15  | 3.94  | 3.78  | 3.64  | 3.54  | 3.37  | 3.20  | 3.01  | 2.92  | 2.82  | 2.72  | 2.61  | 2.50  | 2.38  |   |
| 26  | 9.41  | 6.54  | 5.41  | 4.79  | 4.38  | 4.10  | 3.89  | 3.73  | 3.60  | 3.49  | 3.33  | 3.15  | 2.97  | 2.87  | 2.77  | 2.67  | 2.56  | 2.45  | 2.33  |   |
| 27  | 9.34  | 6.49  | 5.36  | 4.74  | 4.34  | 4.06  | 3.85  | 3.69  | 3.56  | 3.45  | 3.28  | 3.11  | 2.93  | 2.83  | 2.73  | 2.63  | 2.52  | 2.41  | 2.29  |   |
| 28  | 9.28  | 6.44  | 5.32  | 4.70  | 4.30  | 4.02  | 3.81  | 3.65  | 3.52  | 3.41  | 3.25  | 3.07  | 2.89  | 2.79  | 2.69  | 2.59  | 2.48  | 2.37  | 2.25  |   |
| 29  | 9.23  | 6.40  | 5.28  | 4.66  | 4.26  | 3.98  | 3.77  | 3.61  | 3.48  | 3.38  | 3.21  | 3.04  | 2.86  | 2.76  | 2.66  | 2.56  | 2.45  | 2.33  | 2.21  |   |
| 30  | 9.18  | 6.35  | 5.24  | 4.62  | 4.23  | 3.95  | 3.74  | 3.58  | 3.45  | 3.34  | 3.18  | 3.01  | 2.82  | 2.73  | 2.63  | 2.52  | 2.42  | 2.30  | 2.18  |   |
| 40  | 8.83  | 6.07  | 4.98  | 4.37  | 3.99  | 3.71  | 3.51  | 3.35  | 3.22  | 3.12  | 2.95  | 2.78  | 2.60  | 2.50  | 2.40  | 2.30  | 2.18  | 2.06  | 1.93  |   |
| 60  | 8.49  | 5.79  | 4.73  | 4.14  | 3.76  | 3.49  | 3.29  | 3.13  | 3.01  | 2.90  | 2.74  | 2.57  | 2.39  | 2.29  | 2.19  | 2.08  | 1.96  | 1.83  | 1.69  |   |
| 120 | 8.18  | 5.54  | 4.50  | 3.92  | 3.55  | 3.28  | 3.09  | 2.93  | 2.81  | 2.71  | 2.54  | 2.37  | 2.19  | 2.09  | 1.98  | 1.87  | 1.75  | 1.61  | 1.43  |   |
| ∞   | 7.88  | 5.30  | 4.28  | 3.72  | 3.35  | 3.09  | 2.90  | 2.74  | 2.62  | 2.52  | 2.36  | 2.19  | 2.00  | 1.90  | 1.79  | 1.67  | 1.53  | 1.36  | 1.00  |   |

مثال:  $P\{F > F_{\alpha, \nu_1, \nu_2}\} = P\{F > F_{0.05, 10, 72}\}$

مثال:  $F_{\alpha, \nu_1, \nu_2} = \sqrt{F_{\alpha, \nu_1, \nu_2}}$  زیرا  $F_{\alpha, \nu_1, \nu_2} = \sqrt{F_{\alpha, \nu_1, \nu_2}}$

مثال:  $F_{\alpha, \nu_1, \nu_2} = \sqrt{F_{\alpha, \nu_1, \nu_2}}$



نام درس: طرح آزمایش‌های (۲)

رشته تحصیلی و کد درس: آمار (۱۱۷۰۴۸)

کد سری سؤال: یک (۱)

استفاده از ماشین حساب

مجاز است.

تعداد سؤالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۵  
زمان آزمون: تستی: ۶۰ تشریحی: ۸۰ دقیقه  
آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

جدول آزادی صورت (۱۷)

| $v_1$ | $v_2$ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 12 | 15 | 20 | 24 | 30 | 40 | 60 | 120 | $\infty$ |
|-------|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|----------|
|-------|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|----------|

|          |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1        | 4053* | 5000* | 5404* | 5625* | 5764* | 5859* | 5929* | 5981* | 6023* | 6056* | 6107* | 6158* | 6209* | 6235* | 6261* | 6287* | 6313* | 6340* | 6366* |
| 2        | 998.5 | 999.0 | 999.2 | 999.2 | 999.3 | 999.3 | 999.4 | 999.4 | 999.4 | 999.4 | 999.4 | 999.4 | 999.4 | 999.4 | 999.5 | 999.5 | 999.5 | 999.5 | 999.5 |
| 3        | 167.0 | 148.5 | 141.1 | 137.1 | 134.6 | 132.8 | 131.6 | 130.6 | 129.9 | 129.2 | 128.3 | 127.4 | 126.4 | 125.9 | 125.4 | 125.0 | 124.5 | 124.0 | 123.5 |
| 4        | 74.14 | 61.25 | 56.18 | 53.44 | 51.71 | 50.53 | 49.66 | 49.00 | 48.47 | 48.05 | 47.41 | 46.76 | 46.10 | 45.77 | 45.43 | 45.09 | 44.75 | 44.40 | 44.05 |
| 5        | 47.18 | 37.12 | 33.20 | 31.09 | 29.75 | 28.84 | 28.16 | 27.64 | 27.24 | 26.92 | 26.42 | 25.91 | 25.39 | 25.14 | 24.87 | 24.60 | 24.33 | 24.06 | 23.79 |
| 6        | 35.51 | 27.00 | 24.69 | 22.92 | 21.92 | 21.62 | 21.46 | 21.33 | 21.24 | 21.16 | 21.09 | 21.02 | 20.95 | 20.88 | 20.81 | 20.74 | 20.67 | 20.60 | 20.53 |
| 7        | 29.25 | 21.69 | 18.77 | 17.19 | 16.21 | 15.52 | 15.02 | 14.63 | 14.33 | 14.08 | 13.71 | 13.32 | 12.93 | 12.73 | 12.53 | 12.33 | 12.12 | 11.91 | 11.70 |
| 8        | 25.42 | 18.49 | 15.83 | 14.39 | 13.49 | 12.86 | 12.40 | 12.04 | 11.77 | 11.54 | 11.19 | 10.84 | 10.48 | 10.30 | 10.11 | 9.92  | 9.73  | 9.53  | 9.33  |
| 9        | 22.86 | 16.39 | 13.90 | 12.56 | 11.71 | 11.13 | 10.70 | 10.37 | 10.11 | 9.89  | 9.57  | 9.24  | 8.90  | 8.72  | 8.55  | 8.37  | 8.19  | 8.00  | 7.81  |
| 10       | 21.04 | 14.91 | 12.55 | 11.28 | 10.48 | 9.92  | 9.52  | 9.20  | 8.96  | 8.75  | 8.45  | 8.13  | 7.80  | 7.64  | 7.47  | 7.30  | 7.12  | 6.94  | 6.76  |
| 11       | 19.69 | 13.81 | 11.56 | 10.35 | 9.58  | 9.05  | 8.66  | 8.35  | 8.12  | 7.92  | 7.63  | 7.32  | 7.01  | 6.85  | 6.68  | 6.52  | 6.35  | 6.17  | 6.00  |
| 12       | 18.64 | 12.97 | 10.80 | 9.63  | 8.89  | 8.38  | 8.00  | 7.71  | 7.48  | 7.29  | 7.00  | 6.71  | 6.40  | 6.25  | 6.09  | 5.93  | 5.76  | 5.59  | 5.42  |
| 13       | 17.81 | 12.31 | 10.21 | 9.07  | 8.35  | 7.86  | 7.49  | 7.21  | 6.98  | 6.80  | 6.52  | 6.23  | 5.93  | 5.78  | 5.63  | 5.47  | 5.30  | 5.14  | 4.97  |
| 14       | 17.14 | 11.78 | 9.73  | 8.62  | 7.92  | 7.43  | 7.08  | 6.80  | 6.58  | 6.40  | 6.13  | 5.85  | 5.56  | 5.41  | 5.25  | 5.10  | 4.94  | 4.77  | 4.60  |
| 15       | 16.59 | 11.34 | 9.34  | 8.25  | 7.57  | 7.09  | 6.74  | 6.47  | 6.26  | 6.08  | 5.81  | 5.54  | 5.25  | 5.10  | 4.95  | 4.80  | 4.64  | 4.47  | 4.31  |
| 16       | 16.12 | 10.97 | 9.00  | 7.94  | 7.27  | 6.81  | 6.46  | 6.19  | 5.98  | 5.81  | 5.55  | 5.27  | 4.99  | 4.85  | 4.70  | 4.54  | 4.39  | 4.23  | 4.06  |
| 17       | 15.72 | 10.66 | 8.73  | 7.68  | 7.02  | 6.56  | 6.22  | 5.96  | 5.75  | 5.58  | 5.32  | 5.05  | 4.78  | 4.63  | 4.48  | 4.33  | 4.18  | 4.02  | 3.85  |
| 18       | 15.38 | 10.39 | 8.49  | 7.46  | 6.81  | 6.35  | 6.02  | 5.76  | 5.56  | 5.39  | 5.13  | 4.87  | 4.59  | 4.45  | 4.30  | 4.15  | 4.00  | 3.84  | 3.67  |
| 19       | 15.08 | 10.16 | 8.28  | 7.26  | 6.62  | 6.18  | 5.85  | 5.59  | 5.39  | 5.22  | 4.97  | 4.70  | 4.43  | 4.29  | 4.14  | 3.99  | 3.84  | 3.68  | 3.51  |
| 20       | 14.82 | 9.95  | 8.10  | 7.10  | 6.46  | 6.02  | 5.69  | 5.44  | 5.24  | 5.08  | 4.82  | 4.56  | 4.29  | 4.15  | 4.00  | 3.86  | 3.70  | 3.54  | 3.38  |
| 21       | 14.59 | 9.77  | 7.94  | 6.95  | 6.32  | 5.88  | 5.56  | 5.31  | 5.11  | 4.95  | 4.70  | 4.44  | 4.17  | 4.03  | 3.88  | 3.74  | 3.58  | 3.42  | 3.26  |
| 22       | 14.38 | 9.61  | 7.80  | 6.82  | 6.19  | 5.76  | 5.44  | 5.19  | 4.99  | 4.83  | 4.58  | 4.33  | 4.06  | 3.92  | 3.78  | 3.63  | 3.48  | 3.32  | 3.15  |
| 23       | 14.19 | 9.47  | 7.67  | 6.69  | 6.08  | 5.65  | 5.33  | 5.09  | 4.89  | 4.73  | 4.48  | 4.23  | 3.96  | 3.82  | 3.68  | 3.53  | 3.38  | 3.22  | 3.05  |
| 24       | 14.03 | 9.34  | 7.55  | 6.59  | 5.98  | 5.55  | 5.23  | 4.99  | 4.80  | 4.64  | 4.39  | 4.14  | 3.87  | 3.74  | 3.59  | 3.45  | 3.29  | 3.14  | 2.97  |
| 25       | 13.88 | 9.22  | 7.45  | 6.49  | 5.88  | 5.46  | 5.15  | 4.91  | 4.71  | 4.56  | 4.31  | 4.06  | 3.79  | 3.66  | 3.52  | 3.37  | 3.22  | 3.06  | 2.89  |
| 26       | 13.74 | 9.12  | 7.36  | 6.41  | 5.80  | 5.38  | 5.07  | 4.83  | 4.64  | 4.48  | 4.24  | 3.99  | 3.72  | 3.59  | 3.44  | 3.30  | 3.15  | 2.99  | 2.82  |
| 27       | 13.61 | 9.02  | 7.27  | 6.33  | 5.73  | 5.31  | 5.00  | 4.76  | 4.57  | 4.41  | 4.17  | 3.92  | 3.66  | 3.52  | 3.38  | 3.23  | 3.08  | 2.92  | 2.75  |
| 28       | 13.50 | 8.93  | 7.19  | 6.25  | 5.66  | 5.24  | 4.93  | 4.69  | 4.50  | 4.35  | 4.11  | 3.86  | 3.60  | 3.46  | 3.32  | 3.18  | 3.02  | 2.86  | 2.69  |
| 29       | 13.39 | 8.85  | 7.12  | 6.19  | 5.59  | 5.18  | 4.87  | 4.64  | 4.45  | 4.29  | 4.05  | 3.80  | 3.54  | 3.41  | 3.27  | 3.12  | 2.97  | 2.81  | 2.64  |
| 30       | 13.29 | 8.77  | 7.05  | 6.12  | 5.53  | 5.12  | 4.82  | 4.58  | 4.39  | 4.24  | 4.00  | 3.75  | 3.49  | 3.36  | 3.22  | 3.07  | 2.92  | 2.76  | 2.59  |
| 40       | 12.61 | 8.25  | 6.60  | 5.70  | 5.13  | 4.73  | 4.44  | 4.21  | 4.02  | 3.87  | 3.64  | 3.40  | 3.15  | 3.01  | 2.87  | 2.73  | 2.57  | 2.41  | 2.23  |
| 60       | 11.97 | 7.76  | 6.17  | 5.31  | 4.76  | 4.37  | 4.09  | 3.87  | 3.69  | 3.54  | 3.31  | 3.08  | 2.83  | 2.69  | 2.55  | 2.41  | 2.25  | 2.08  | 1.89  |
| 120      | 11.38 | 7.32  | 5.79  | 4.95  | 4.42  | 4.04  | 3.77  | 3.55  | 3.38  | 3.24  | 3.02  | 2.78  | 2.53  | 2.40  | 2.26  | 2.11  | 1.95  | 1.76  | 1.54  |
| $\infty$ | 10.83 | 6.91  | 5.42  | 4.62  | 4.10  | 3.74  | 3.47  | 3.27  | 3.10  | 2.96  | 2.74  | 2.51  | 2.27  | 2.13  | 1.99  | 1.84  | 1.66  | 1.45  | 1.00  |

درجه آزادی مخرج (۲۲)

مثال:  $P\{F > F_{0.05, 10, 10}\} = P\{F > F_{0.95, 10, 10}\} = 1/F_{0.95, 10, 10} = 1/9.91 = 0.1008$  مثال:  $P\{F > F_{0.01, 10, 10}\} = P\{F > F_{0.99, 10, 10}\} = 1/F_{0.99, 10, 10} = 1/10.28 = 0.0097$

\* این مقادیر را در ضرب کنید.