

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Ставропольский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
кафедра физики и математики**

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО
37.05.01 Клиническая психология
_____/ Енин В.В. /
«28 » мая 2025 г.

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой физики и математики
_____/ Дискаева Е.И. /
«28 » мая 2025 г.

Наименование дисциплины	Статистические методы и математическое моделирование в психологи
Направление подготовки	37.05.01 Клиническая психология
Направленность (профиль)	Патопсихологическая диагностика и психотерапия
Форма обучения	очная/заочная
Год начала подготовки	2025

1. Перечень компетенций, формируемых дисциплиной (полностью или частично)

Коды и наименование компетенций	Наименование компетенций
ОПК -1	Способен осуществлять научное исследование в сфере профессиональной деятельности на основе современной методологии
ОПК -4	Способен вести протокол и создавать заключение по результатам психологической диагностики и экспертизы, а также представлять обратную связь по запросу заказчика

2. Виды оценочных материалов и соответствие с формируемыми компетенциями

Наименование компетенций	Виды оценочных материалов	Количество заданий
ОПК -1	Задание закрытого типа на установление соответствия	5 с эталоном ответов
	Задание закрытого типа на установление последовательности	5 с эталоном ответов
	Задание открытого типа с развернутым ответом/ задача	5 с эталоном ответов
	Задания открытого типа с кратким ответом	5 с эталоном ответов
	Задание закрытого типа	30 с эталоном ответов
ОПК -4	Задание закрытого типа на установление соответствия	5 с эталоном ответов
	Задание закрытого типа на установление последовательности	5 с эталоном ответов
	Задание открытого типа с развернутым ответом/ задача	5 с эталоном ответов
	Задания открытого типа с кратким ответом	5 с эталоном ответов
	Задание закрытого типа	30 с эталоном ответов
Всего		100

3. Банк заданий по оценке уровня формирования компетенций

ОПК -1	Способен осуществлять научное исследование в сфере профессиональной деятельности на основе современной методологии.
--------	---

№ п/п	Наименование компетенций	Задание	Верный вариант
Задание закрытого типа на установление соответствия			
1.	ОПК -1	Установите соответствие К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца	А 3 Б 4 В 2 Г 1
		<table><tr><td>Способ получения</td><td>Определение</td></tr></table>	Способ получения
Способ получения	Определение		

		<table> <tr> <th colspan="2">выборки</th><th></th><th></th></tr> <tr> <td>А</td><td>Простой отбор</td><td>1</td><td>Отбор, при котором генеральная совокупность «механически» делится на столько частей, сколько объектов должно войти в выборку и из каждой части выбирается один объект.</td></tr> <tr> <td>Б</td><td>Типический отбор</td><td>2</td><td>Отбор, при котором объекты отбираются из генеральной совокупности не по одному, а сериями.</td></tr> <tr> <td>В</td><td>Серийный отбор</td><td>3</td><td>Отбор, при котором происходит случайное извлечение объектов из генеральной совокупности с возвратом или без возврата.</td></tr> <tr> <td>Г</td><td>Механический отбор</td><td>4</td><td>Отбор, при котором объекты отбираются не из всей генеральной совокупности, а из ее «типической» части.</td></tr> </table>	выборки				А	Простой отбор	1	Отбор, при котором генеральная совокупность «механически» делится на столько частей, сколько объектов должно войти в выборку и из каждой части выбирается один объект.	Б	Типический отбор	2	Отбор, при котором объекты отбираются из генеральной совокупности не по одному, а сериями.	В	Серийный отбор	3	Отбор, при котором происходит случайное извлечение объектов из генеральной совокупности с возвратом или без возврата.	Г	Механический отбор	4	Отбор, при котором объекты отбираются не из всей генеральной совокупности, а из ее «типической» части.	
выборки																							
А	Простой отбор	1	Отбор, при котором генеральная совокупность «механически» делится на столько частей, сколько объектов должно войти в выборку и из каждой части выбирается один объект.																				
Б	Типический отбор	2	Отбор, при котором объекты отбираются из генеральной совокупности не по одному, а сериями.																				
В	Серийный отбор	3	Отбор, при котором происходит случайное извлечение объектов из генеральной совокупности с возвратом или без возврата.																				
Г	Механический отбор	4	Отбор, при котором объекты отбираются не из всей генеральной совокупности, а из ее «типической» части.																				
2.	ОПК -1	Установите соответствие К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца <table> <tr> <th colspan="2">Вид точечной оценки</th><th colspan="2">Определение</th></tr> <tr> <td>А</td><td>Состоятельная точечная оценка</td><td>1</td><td>Точечная оценка, математическое ожидание которой равно оцениваемому параметру при любом объеме выборки.</td></tr> <tr> <td>Б</td><td>Эффективная точечная оценка</td><td>2</td><td>Точечная оценка выборки, в которой при увеличении ее объема выборочная характеристика стремится к соответствующей характеристике генеральной совокупности.</td></tr> <tr> <td>В</td><td>Несмещенная точечная оценка</td><td>3</td><td>Точечная оценка, имеющая наименьшую дисперсию выборочного распределения по сравнению с другими аналогичными оценками.</td></tr> </table>	Вид точечной оценки		Определение		А	Состоятельная точечная оценка	1	Точечная оценка, математическое ожидание которой равно оцениваемому параметру при любом объеме выборки.	Б	Эффективная точечная оценка	2	Точечная оценка выборки, в которой при увеличении ее объема выборочная характеристика стремится к соответствующей характеристике генеральной совокупности.	В	Несмещенная точечная оценка	3	Точечная оценка, имеющая наименьшую дисперсию выборочного распределения по сравнению с другими аналогичными оценками.	А 2 Б 3 В 1				
Вид точечной оценки		Определение																					
А	Состоятельная точечная оценка	1	Точечная оценка, математическое ожидание которой равно оцениваемому параметру при любом объеме выборки.																				
Б	Эффективная точечная оценка	2	Точечная оценка выборки, в которой при увеличении ее объема выборочная характеристика стремится к соответствующей характеристике генеральной совокупности.																				
В	Несмещенная точечная оценка	3	Точечная оценка, имеющая наименьшую дисперсию выборочного распределения по сравнению с другими аналогичными оценками.																				
3.	ОПК -1	Установите соответствие К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца <table> <tr> <th colspan="2">Вид нулевой гипотезы</th><th colspan="2">Вид статистики</th></tr> <tr> <td>А</td><td>$H_0: \bar{x}_0 = \bar{y}_0$</td><td>1</td><td> $t = \frac{(\bar{x} - \bar{y}) - M(\bar{x} - \bar{y})}{\sigma_{\bar{x}-\bar{y}}}$ $= \frac{\bar{x} - \bar{y}}{\sqrt{\frac{\sigma_x^2}{n_1} + \frac{\sigma_y^2}{n_2}}}$ </td></tr> <tr> <td>Б</td><td>$H_0: \sigma_1^2 > \sigma_2^2$</td><td>2</td><td> $t = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{\sqrt{\frac{n_1 S_x^2 + n_2 S_y^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$ </td></tr> <tr> <td>В</td><td>$H_0: M(X) = M(Y).$</td><td>3</td><td> $F_{\text{набл}} = \frac{\hat{S}_6^2}{\hat{S}_M^2}$ </td></tr> </table>	Вид нулевой гипотезы		Вид статистики		А	$H_0: \bar{x}_0 = \bar{y}_0$	1	$t = \frac{(\bar{x} - \bar{y}) - M(\bar{x} - \bar{y})}{\sigma_{\bar{x}-\bar{y}}}$ $= \frac{\bar{x} - \bar{y}}{\sqrt{\frac{\sigma_x^2}{n_1} + \frac{\sigma_y^2}{n_2}}}$	Б	$H_0: \sigma_1^2 > \sigma_2^2$	2	$t = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{\sqrt{\frac{n_1 S_x^2 + n_2 S_y^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$	В	$H_0: M(X) = M(Y).$	3	$F_{\text{набл}} = \frac{\hat{S}_6^2}{\hat{S}_M^2}$	А 1 Б 3 В 2				
Вид нулевой гипотезы		Вид статистики																					
А	$H_0: \bar{x}_0 = \bar{y}_0$	1	$t = \frac{(\bar{x} - \bar{y}) - M(\bar{x} - \bar{y})}{\sigma_{\bar{x}-\bar{y}}}$ $= \frac{\bar{x} - \bar{y}}{\sqrt{\frac{\sigma_x^2}{n_1} + \frac{\sigma_y^2}{n_2}}}$																				
Б	$H_0: \sigma_1^2 > \sigma_2^2$	2	$t = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{\sqrt{\frac{n_1 S_x^2 + n_2 S_y^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$																				
В	$H_0: M(X) = M(Y).$	3	$F_{\text{набл}} = \frac{\hat{S}_6^2}{\hat{S}_M^2}$																				

4.	ОПК -1	Установите соответствие К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца <table><tr><th colspan="2">Выборочная характеристика</th><th colspan="2">Формула</th></tr><tr><td>А</td><td>Выборочная средняя</td><td>1</td><td>$S_B^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k (x_i - \bar{x}_B)^2 \cdot n_i$</td></tr><tr><td>Б</td><td>Выборочная дисперсия</td><td>2</td><td>$S_B = \sqrt{S_B^2}$</td></tr><tr><td>В</td><td>Стандартное отклонение</td><td>3</td><td>$CV = \frac{S_B}{\bar{x}_B} \cdot 100\%$</td></tr><tr><td>Г</td><td>Коэффициент вариации</td><td>4</td><td>$\bar{x}_B = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k x_i \cdot n_i$</td></tr></table>	Выборочная характеристика		Формула		А	Выборочная средняя	1	$S_B^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k (x_i - \bar{x}_B)^2 \cdot n_i$	Б	Выборочная дисперсия	2	$S_B = \sqrt{S_B^2}$	В	Стандартное отклонение	3	$CV = \frac{S_B}{\bar{x}_B} \cdot 100\%$	Г	Коэффициент вариации	4	$\bar{x}_B = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k x_i \cdot n_i$	А 4 Б 1 В 2 Г 3				
Выборочная характеристика		Формула																									
А	Выборочная средняя	1	$S_B^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k (x_i - \bar{x}_B)^2 \cdot n_i$																								
Б	Выборочная дисперсия	2	$S_B = \sqrt{S_B^2}$																								
В	Стандартное отклонение	3	$CV = \frac{S_B}{\bar{x}_B} \cdot 100\%$																								
Г	Коэффициент вариации	4	$\bar{x}_B = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k x_i \cdot n_i$																								
5.	ОПК -1	Установите соответствие К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца <table><tr><th colspan="2">Вид критерия</th><th colspan="2">Формула</th></tr><tr><td>А</td><td>Критерий знаков</td><td>1</td><td>$D = \max F_n(x) - F(x)$</td></tr><tr><td>Б</td><td>Критерий согласия Пирсона</td><td>2</td><td>$U_i = R_i - \frac{n_i \cdot (n_i + 1)}{2}$</td></tr><tr><td>В</td><td>Критерий Колмогорова</td><td>3</td><td>$Q = N_1 + N_2$</td></tr><tr><td>Г</td><td>Критерий U - Манна-Уитни</td><td>4</td><td>$A = \frac{(N - 1)}{2} - K\sqrt{N + 1},$</td></tr><tr><td>Д</td><td>Критерий Q-Розенбаума</td><td>5</td><td>$\chi^2 = \sum_{i=1}^m \frac{(n_i - n \cdot p_i)^2}{n \cdot p_i}$</td></tr></table>	Вид критерия		Формула		А	Критерий знаков	1	$D = \max F_n(x) - F(x) $	Б	Критерий согласия Пирсона	2	$U_i = R_i - \frac{n_i \cdot (n_i + 1)}{2}$	В	Критерий Колмогорова	3	$Q = N_1 + N_2$	Г	Критерий U - Манна-Уитни	4	$A = \frac{(N - 1)}{2} - K\sqrt{N + 1},$	Д	Критерий Q -Розенбаума	5	$\chi^2 = \sum_{i=1}^m \frac{(n_i - n \cdot p_i)^2}{n \cdot p_i}$	А 4 Б 5 В 1 Г 2 Д 3
Вид критерия		Формула																									
А	Критерий знаков	1	$D = \max F_n(x) - F(x) $																								
Б	Критерий согласия Пирсона	2	$U_i = R_i - \frac{n_i \cdot (n_i + 1)}{2}$																								
В	Критерий Колмогорова	3	$Q = N_1 + N_2$																								
Г	Критерий U - Манна-Уитни	4	$A = \frac{(N - 1)}{2} - K\sqrt{N + 1},$																								
Д	Критерий Q -Розенбаума	5	$\chi^2 = \sum_{i=1}^m \frac{(n_i - n \cdot p_i)^2}{n \cdot p_i}$																								
Задание закрытого типа на установление последовательности																											
6.	ОПК -1	Прочитайте текст и установите последовательность алгоритма действий при нахождении выборочных характеристик положения и разброса. А) вычислить коэффициент вариации Б) посчитать выборочное среднее Г) вычислить среднее квадратическое отклонение, извлекая корень из выборочной дисперсии Д) определить значение моды Е) вычислить выборочную дисперсию Ж) найти медиану З) определить вариационный размах	БЖДЗЕ ГА																								
7.	ОПК -1	Прочитайте текст и установите последовательность алгоритма действий при построении полигона частот. А) построить полигон частот по точкам Б) определить относительную частоту встречаемости В) определить частоту встречаемости результатов измерений Г) расставить соответствующие точки в системе координат, по оси абсцисс- значения результатов , по оси ординат- относительная частота встречаемости	ВБГА																								
8.	ОПК -1	Прочитайте текст и установите последовательность алгоритма действий при построении гистограммы.	ВДАБГ																								

		А) подсчитать число попаданий значений результатов измерений в каждый из интервалов Б) определить относительную частоту встречаемости полученных интервалов В) определить ширину шага Г) построить гистограмму, по оси абсцисс- границы интервалов, по оси ординат- относительная частота встречаемости Д) установить границы интервалов	
9.	ОПК -1	Прочитайте текст и установите последовательность алгоритма действий определения интервальной оценки генеральной совокупности по выборке. А) определить стандартное отклонение Б) найти несмещенную оценку генеральной средней В) записать формулу доверительного интервала Г) найти $t_{\alpha, f}$ из таблицы Д) найти исправленную выборочную дисперсию Е) подставить все найденные значения в формулу доверительного интервала, определить границы	ВБДАГ Е
10.	ОПК -1	Прочитайте текст и установите последовательность алгоритма постановки задачи проверки статистической гипотезы. А) сравнить $K_{\text{набл}}$ и $K_{\text{крит}}(\alpha, f)$ Б) по таблицам определить критическое значение, превышение которого при справедливости гипотезы маловероятно $K_{\text{крит}}(\alpha, f)$ В) сформулировать общий вывод исходя из поставленной задачи: различие статистически значимо или незначимо Г) задать нужный уровень значимости α Д) по выборочным данным сформулировать основную гипотезу H_0 и альтернативную гипотезу H_1 Е) в зависимости от гипотезы H_0 определить статистический критерий, имеющий известное распределение	ДГЕБА В
Задание открытого типа с развернутым ответом/ задача			
11.	ОПК -1	Решить задачу. Один и тот же химический продукт получают на двух производственных линиях. Так как качество продукта во многом зависит от продолжительности процесса обработки сырья, то на второй линии в порядке эксперимента введены некоторые усовершенствования, сократившие вариацию времени обработки, в связи с чем продукт стал более однородным. Выборочные измерения вариации времени обработки на первой и второй линиях дали $s_x^2 = 1,05 \text{ мин}^2$ при $n = 25$ наблюдениям и $s_2^2 = 0,5 \text{ мин}^2$ при том же числе наблюдений. Можно ли считать существенным расхождение между вариациями продолжительности процесса обработки сырья на первой и второй линиях? Решение. Нулевую гипотезу сформулируем в виде $H_0: \sigma_1^2 > \sigma_2^2$, т.е. предположение, что колебания в продолжительности процесса обработки на второй линии после введения усовершенствований сократились. Имеем $F_{\text{набл}} = \frac{1.05}{0.5} = 2,1.$ По значениям $\alpha = 0,05$, $f_1 = f_2 = 24$ находим по таблице $F_{кр} \approx 2$. Так как $F_{\text{набл}} > F_{кр}$, то заключаем, что гипотеза H_0 должна быть отклонена. Это означает, что расхождения между дисперсиями следует считать существенными, свидетельствующими о положительном влиянии введенных усовершенствований на повышение однородности качества продукции.	

12.	ОПК -1	Решить задачу. Определите характеристики положения для данной выборки объемом $n=35$: <table><tr><td>x_i</td><td>5</td><td>7</td><td>9</td><td>10</td><td>12</td></tr><tr><td>n_i</td><td>12</td><td>5</td><td>2</td><td>14</td><td>2</td></tr></table> Решение. Находим выборочную среднюю: $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k x_i n_i = \frac{5 \cdot 12 + 7 \cdot 5 + 9 \cdot 2 + 10 \cdot 14 + 12 \cdot 2}{35} = 8$ По определению мода будет равна $Mo = 10$, а медиана $Me = 9$.	x_i	5	7	9	10	12	n_i	12	5	2	14	2
x_i	5	7	9	10	12									
n_i	12	5	2	14	2									
13.	ОПК -1	Решить задачу. У 20 студентов, сдававших экзамен, сердце билось в среднем со скоростью 96 ударов в минуту. Стандартное отклонение выборки было равно 5 ударам в минуту. Найти доверительный интервал для генерального среднего при $p \geq 0,95$. Решение. По условию задачи $\bar{x}_B = 96$; $n = 20$; $S = 5$. Доверительный интервал определяем по формуле: $\bar{x}_B - \frac{S}{\sqrt{n}} \cdot t_{\alpha, f} < \mu < \bar{x}_B + \frac{S}{\sqrt{n}} \cdot t_{\alpha, f}$. Найдем $t_{\alpha, f}$ из таблицы распределения Стьюдента (см. приложение, таблица II) при уровне значимости $\alpha \leq 0,05$ и числе степеней свободы $f = n - 1$; $f = 20 - 1 = 19, t(\alpha \leq 0,05, f = 19) = 2,093. \text{ Тогда}$ $96 - \frac{5}{\sqrt{20}} \cdot 2,093 < \mu < 96 + \frac{5}{\sqrt{20}} \cdot 2,093.$ Окончательно получаем: $93,66 < \mu < 98,34.$												
14.	ОПК -1	Решить задачу. Проводится сравнение роста студентов мед. колледжа и мед. университета. На основе двух случайных выборок были получены следующие данные. Для выборки $n_1 = 75$ студентов мед. колледжа средний рост оказался равным $\bar{x} = 179$ см, для второй выборки $n_2 = 57$ студентов мед. университета средний рост оказался равным $\bar{y} = 176$ см. Предварительно установлено, что генеральные дисперсии равны соответственно $\sigma_x^2 = 64$ см и $\sigma_y^2 = 100$ см. На уровне значимости $\alpha = 0,05$ проверить гипотезу о равенстве средних величин роста студентов. Предполагается, что рост студентов подчиняется нормальному закону распределения. Решение. Проверяемая гипотеза $H_0: \bar{x}_0 = \bar{y}_0$, т.е. средние величины роста студентов одинаковы. В качестве конкурирующей гипотезы возьмем $H_1: \bar{x}_0 > \bar{y}_0$. Вычислим фактическое значение статистики критерия: $t = \frac{179 - 176}{\sqrt{\frac{64}{75} + \frac{100}{57}}} = 1,86.$ При конкурирующей гипотезе H_1: критическое значение статистики находим из условия: $\Phi(t_{кр}) = \Phi(t_{1-2\alpha}) = 1 - 2\alpha, \text{ т.е. } \Phi(t_{кр}) = 1 - 2 \cdot 0,05 = 0,9, \text{ откуда по}$ таблице находим $t_{кр} = t_{0,9} = 1,64$ (см. приложение, таблица I). Так как фактически наблюдаемое значение $t = 1,86$ больше критического значения $t_{кр} = 1,64$, то гипотеза H_0 отвергается, т.е. на 5% уровне значимости можно сделать вывод, что средний рост студентов мед. колледжа и мед. университета отличается значимо.												
15.	ОПК -1	Решить задачу. Проведено 100 опытов по изучению влияния фактора на артериальное давление. При $\alpha \leq 0,05$ оценить значимость различия в действии данного фактора на группы животных, если положительная разность давлений												

		n_+ наблюдалась 48 раз, а отрицательная n_- – 44 раза. Решение. Из чисел 48 и 44 выбираем наименьшее – это 44: $n_N^{\text{набл}} = \text{наим}(48; 44) = 44$. По таблице критерия знаков находим $n_N^{\text{крит}}$: $n_N^{\text{крит}} = 39$ (см. приложение, таблица VI). Так как $44 > 39$, $n_N^{\text{набл}} > n_N^{\text{крит}} \Rightarrow H_0$, т.е. принимаем H_0. Влияние фактора незначимо.	
Задания открытого типа с кратким ответом			
16.	ОПК -1	_____ – ломаная линия, отрезки которой соединяют точки с координатами (x_i, n_i) .	Полигон частот
17.	ОПК -1	Статистическим _____ выборки называется перечень вариантов и соответствующих им частот или относительных частот.	распределением
18.	ОПК -1	При статистической проверке гипотезы ошибка ____ рода – это отклонение нулевой гипотезы, которая в действительности является верной.	первого
19.	ОПК -1	_____ относительных частот называют ступенчатую фигуру, состоящую из смежных прямоугольников, основания которых одинаковы и равны ширине класса, а высота равна частоте попадания в интервал n_i или относительной частоте ω_i .	Гистограммой
20.	ОПК -1	Точечная оценка называется _____, если при увеличении объема выборки выборочная характеристика стремится к соответствующей характеристике генеральной совокупности.	состоятельной
Задание закрытого типа с выбором одного или нескольких верных вариантов ответа			
21.	ОПК -1	По формуле $\frac{\sum_{i=1}^n x_i p_i}{n}$ находят: А) дисперсию выборки Б) среднее значение выборки В) генеральную совокупность Г) среднее квадратическое отклонение	Б
22.	ОПК -1	По формуле $\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}$ находят: А) среднее значение выборки Б) дисперсию выборки В) среднее отклонение случайной величины Г) коэффициент корреляции	Б
23.	ОПК -1	Если точечная оценка генерального параметра имеет наименьшую дисперсию выборочного распределения по сравнению с другими аналогичными оценками, то она называется: А) несмещенной Б) интервальной В) эффективной Г) состоятельной	В
24.	ОПК -1	Задачи, решаемые при статистическом анализе данных: А) оценка неизвестных параметров генеральных совокупностей по известным выборочным характеристикам Б) оценка неизвестных выборочных характеристик по известным параметрам генеральных совокупностей В) определение типа случайной величины – дискретная или непрерывная	А
25.	ОПК -1	Разность между максимальным и минимальным значением	В

		выборки называется: А) вариационным рядом Б) статистическим рядом В) размахом выборки Г) полигоном частот	
26.	ОПК -1	Какое из следующих утверждений верно: А) выборочное среднее является интервальной оценкой математического ожидания $M(X)$, а выборочная дисперсия – точечной оценкой дисперсии $D(X)$ Б) выборочное среднее является точечной оценкой математического ожидания $M(X)$, а выборочная дисперсия – точечной оценкой дисперсии $D(X)$ В) выборочное среднее является интервальной оценкой математического ожидания $M(X)$, а выборочная дисперсия – интервальной оценкой дисперсии $D(X)$ Г) выборочное среднее является точечной оценкой математического ожидания $M(X)$, а выборочная дисперсия – интервальной оценкой дисперсии $D(X)$	Б
27.	ОПК -1	Варианта, относительно которой вариационный ряд делится на две равные по объему части называется: А) модой Б) средним выборочным В) дисперсией Г) медианой	Г
28.	ОПК -1	Статистическая совокупность, которая включает в себя не все изучаемые объекты, а лишь их часть, называется: А) статистическим рядом Б) генеральной совокупностью В) выборкой Г) вариационным рядом	В
29.	ОПК -1	Совокупность вариантов, расположенных в порядке возрастания, и соответствующих им частот, называется: А) дисперсией Б) выборкой В) гистограммой Г) вариационным рядом	Г
30.	ОПК -1	Сумма частот признака равна: А) нулю Б) единице В) объему выборки Г) среднему арифметическому значений признака	В
31.	ОПК -1	Значение, которое во множестве наблюдений встречается наиболее часто, называется: А) стандартным отклонением Б) дискретной случайной величиной В) модой Г) математическим ожиданием	В
32.	ОПК -1	Для наглядного представления статистического распределения используют следующие графические изображения вариационных рядов: А) полигон частот Б) кумулятивную прямую В) гистограмму	АБВ

		Г) график	
33.	ОПК -1	Совпадают ли по значению выборочные характеристики с генеральными параметрами: А) не совпадают никогда Б) совпадают всегда В) совпадение может быть случайным	В
34.	ОПК -1	Выборка, дающая обоснованное представление о генеральной совокупности, называется: А) репрезентативной Б) статической В) рандомизированной Г) случайной	А
35.	ОПК -1	Оценка параметра генеральной совокупности, которая определяется одним числом, называется: А) несмещенной Б) точечной В) интервальной Г) состоятельной Д) эффективной	Б
36.	ОПК -1	Предметом изучения математической статистики являются: А) случайные явления Б) случайные величины по результатам наблюдений В) совокупности Г) числовые характеристики	Б
37.	ОПК -1	Интервал, в котором с той или иной вероятностью находится неизвестный параметр генеральной совокупности, называется: А) вариационным интервалом Б) корреляционным интервалом В) доверительным интервалом Г) представительным интервалом	В
38.	ОПК -1	Простой называют статистическую гипотезу: А) не определяющую однозначно закон распределения Б) определяющую один параметр распределения В) определяющую несколько параметров распределения Г) однозначно определяющую закон распределения	Б
39.	ОПК -1	Наблюдаемое значение критерия: А) находится по таблице Б) является математической константой В) находится по формуле Г) задается исследованием	В
40.	ОПК -1	Статистическим критерием называют: А) правило, устанавливающее условия, при которых проверяемая гипотеза верна Б) правило, устанавливающее условия, при которых проверяемую гипотезу следует либо отвергнуть, либо не отвергнуть В) правило, устанавливающее условия, при которых проверяемая гипотеза не верна Г) правило, устанавливающее условия, при которых проверяемую гипотезу следует отвергнуть	Б
41.	ОПК -1	Число, которое не может стать уровнем значимости: А) 0,001 Б) 0,01 В) 0,05	Г

		Г) 0,5	
42.	ОПК -1	К параметрическим критериям проверки статистических гипотез относится: А) критерий Фишера Б) критерий знаков В) критерий Стьюдента Г) критерий Манна-Уитни	АВ
43.	ОПК -1	К непараметрическим критериям проверки статистических гипотез относятся: А) критерий Фишера Б) критерий знаков В) критерий Стьюдента Г) критерий Манна-Уитни	БГ
44.	ОПК -1	При использовании непараметрических критериев нулевая гипотеза принимается при: А) $K_{\text{набл}} < K_{\text{крит}}$ Б) $K_{\text{набл}} = K_{\text{крит}}$ В) $K_{\text{набл}} > \alpha$ Г) $K_{\text{набл}} < \alpha$ Д) $K_{\text{набл}} > K_{\text{крит}}$ Е) $K_{\text{набл}} = \alpha$	Д
45.	ОПК -1	Критическое значение критерия зависит от: А) числа степеней свободы Б) объема выборки В) уровня значимости Г) доверительной вероятности Д) математического ожидания	АВ
46.	ОПК -1	Критическая область представляет собой: А) все возможные значения критерия, при которых принимается нулевая гипотеза Б) все возможные значения критерия, при которых не может быть принята ни нулевая, ни альтернативная гипотеза В) все возможные значения критерия, при которых есть основание принять альтернативную гипотезу Г) нет правильного ответа	В
47.	ОПК -1	Значение статистического критерия, вычисленное по данным выборки, называют: А) генеральным значением критерия Б) выборочным значением критерия В) реальным значением критерия Г) наблюдаемым значением критерия	Г
48.	ОПК -1	При проверке гипотезы о равенстве дисперсий двух нормально распределенных случайных величин наблюдаемое значение критерия сравнивают с критической точкой распределения: А) Стьюдента Б) Фишера-Снедекора В) Пирсона Г) Гаусса Д) нормального	Б
49.	ОПК -1	Если математическое ожидание точечной оценки генерального параметра равно оцениваемому параметру при любом объеме выборки, то такая оценка называется:	А

		А) несмещенной Б) интервальной В) эффективной Г) состоятельной	
50.	ОПК -1	При проверке гипотезы о теоретическом законе распределения наблюдаемое значение критерия сравнивают с критической точкой распределения: А) Стьюдента Б) Фишера-Снедекора В) Пирсона Г) Гаусса Д) нормального	В

ОПК - 4	Способен вести протокол и создавать заключение по результатам психологической диагностики и экспертизы, а также представлять обратную связь по запросу заказчика
---------	--

№ п/п	Наименование компетенций	Задание	Верный вариант																
Задание закрытого типа на установление соответствия																			
6.	ОПК - 4	Установите соответствие К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Ситуация</th><th colspan="2">Решение</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>А</td><td>Исследователь анализирует связь между доходом семьи (в рублях) и расходами на отдых (в рублях). Данные распределены нормально, связь визуально линейна.</td><td>1</td><td>Следует использовать коэффициент ранговой корреляции Спирмена или Кендалла.</td></tr> <tr> <td>Б</td><td>Психолог изучает связь между местами, занятыми участниками в двух конкурсах (1-е, 2-е, 3-е место...). Данные представляют собой ранги.</td><td>2</td><td>Наблюдается ложная корреляция. Обе переменные, вероятно, зависят от третьего фактора — высокой температуры воздуха.</td></tr> <tr> <td>В</td><td>На диаграмме рассеяния точки</td><td>3</td><td>Связь между переменными статистически не значима и</td></tr> </tbody> </table>	Ситуация		Решение		А	Исследователь анализирует связь между доходом семьи (в рублях) и расходами на отдых (в рублях). Данные распределены нормально, связь визуально линейна.	1	Следует использовать коэффициент ранговой корреляции Спирмена или Кендалла.	Б	Психолог изучает связь между местами, занятыми участниками в двух конкурсах (1-е, 2-е, 3-е место...). Данные представляют собой ранги.	2	Наблюдается ложная корреляция. Обе переменные, вероятно, зависят от третьего фактора — высокой температуры воздуха.	В	На диаграмме рассеяния точки	3	Связь между переменными статистически не значима и	А 4 Б 1 В 5 Г 2 Д 3
Ситуация		Решение																	
А	Исследователь анализирует связь между доходом семьи (в рублях) и расходами на отдых (в рублях). Данные распределены нормально, связь визуально линейна.	1	Следует использовать коэффициент ранговой корреляции Спирмена или Кендалла.																
Б	Психолог изучает связь между местами, занятыми участниками в двух конкурсах (1-е, 2-е, 3-е место...). Данные представляют собой ранги.	2	Наблюдается ложная корреляция. Обе переменные, вероятно, зависят от третьего фактора — высокой температуры воздуха.																
В	На диаграмме рассеяния точки	3	Связь между переменными статистически не значима и																

			образуют четкую кривую (например, параболу), но не прямую линию. Коэффициент Пирсона близок к 0.		очень слабая (практически отсутствует).	
		Г	Коэффициент корреляции между количеством проданного мороженого и количеством случаев солнечных ожогов в городе за летние месяцы равен +0.92.	4	Следует использовать коэффициент корреляции Пирсона.	
		Д	Коэффициент корреляции Пирсона между результатами двух тестов равен +0.15 (p-value > 0.05).	5	Линейной связи нет, но существует сильная нелинейная связь.	
7.	ОПК - 4	Установите соответствие К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца				А 3 Б 4 В 1 Г 2
			Вид идеального моделирования		Тип используемой модели	
		А	Формализованное моделирование	1	Используются такие наглядные элементы, как упругие шары, потоки жидкости, траектории движения тел.	
		Б	Знаковое (символьное) моделирование	2	Используется некоторое, не зафиксированное точно, мысленное ощущение реальности, служащее основой для рассуждения и принятия решений.	
		В	Образном моделирование	3	Используются системы знаков или образов, вместе с которыми задаются правила их преобразования и интерпретации.	
		Г	Неформализованное моделирование	4	Используются системы знаков, которые могут существенно отличаться друг от друга.	

8.	ОПК - 4	Установите соответствие К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца			А 2 Б 3 В 1																
		<table><tr><th colspan="2">Вид материального моделирования</th><th colspan="2">Тип используемой модели</th></tr><tr><td>А</td><td>Пространственное моделирование</td><td>1</td><td>Используются материальные модели, физическая природа которых отличается от природы исследуемых объектов, но, вместе с тем, они описываются сходными математическими соотношениями, т.е. связь между моделью и объектом основывается на аналогии их математического описания.</td></tr><tr><td>Б</td><td>Физическое моделирование</td><td>2</td><td>Используются модели, предназначенные для воспроизведения или отображения пространственных (геометрических) свойств изучаемых объектов.</td></tr><tr><td>В</td><td>Аналоговое моделирование</td><td>3</td><td>Используются модели, предназначенные для воспроизведения динамики процессов, происходящих в изучаемых объектах, причем общность процессов, происходящих в объекте исследования и модели, основывается на сходстве их физической природы.</td></tr></table>				Вид материального моделирования		Тип используемой модели		А	Пространственное моделирование	1	Используются материальные модели, физическая природа которых отличается от природы исследуемых объектов, но, вместе с тем, они описываются сходными математическими соотношениями, т.е. связь между моделью и объектом основывается на аналогии их математического описания.	Б	Физическое моделирование	2	Используются модели, предназначенные для воспроизведения или отображения пространственных (геометрических) свойств изучаемых объектов.	В	Аналоговое моделирование	3	Используются модели, предназначенные для воспроизведения динамики процессов, происходящих в изучаемых объектах, причем общность процессов, происходящих в объекте исследования и модели, основывается на сходстве их физической природы.
Вид материального моделирования		Тип используемой модели																			
А	Пространственное моделирование	1	Используются материальные модели, физическая природа которых отличается от природы исследуемых объектов, но, вместе с тем, они описываются сходными математическими соотношениями, т.е. связь между моделью и объектом основывается на аналогии их математического описания.																		
Б	Физическое моделирование	2	Используются модели, предназначенные для воспроизведения или отображения пространственных (геометрических) свойств изучаемых объектов.																		
В	Аналоговое моделирование	3	Используются модели, предназначенные для воспроизведения динамики процессов, происходящих в изучаемых объектах, причем общность процессов, происходящих в объекте исследования и модели, основывается на сходстве их физической природы.																		
9.	ОПК - 4	Установите соответствие К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца			А 3 Б 1 В 2																
		<table><tr><th colspan="2">Вид анализа данных</th><th colspan="2">Определение</th></tr><tr><td>А</td><td>Дисперсионный анализ</td><td>1</td><td>Статистический метод анализа результатов, применяемый для исследования формы зависимости между одной результирующей количественной переменной и одной или несколькими объясняющими количественными переменными.</td></tr><tr><td>Б</td><td>Регрессионный анализ</td><td>2</td><td>Статистический метод, позволяющий с использованием коэффициентов корреляции определить, существует ли зависимость между переменными и насколько она сильна.</td></tr><tr><td>В</td><td>Корреляционный анализ</td><td>3</td><td>Статистический метод анализа результатов наблюдений, зависящих от различных</td></tr></table>				Вид анализа данных		Определение		А	Дисперсионный анализ	1	Статистический метод анализа результатов, применяемый для исследования формы зависимости между одной результирующей количественной переменной и одной или несколькими объясняющими количественными переменными.	Б	Регрессионный анализ	2	Статистический метод, позволяющий с использованием коэффициентов корреляции определить, существует ли зависимость между переменными и насколько она сильна.	В	Корреляционный анализ	3	Статистический метод анализа результатов наблюдений, зависящих от различных
Вид анализа данных		Определение																			
А	Дисперсионный анализ	1	Статистический метод анализа результатов, применяемый для исследования формы зависимости между одной результирующей количественной переменной и одной или несколькими объясняющими количественными переменными.																		
Б	Регрессионный анализ	2	Статистический метод, позволяющий с использованием коэффициентов корреляции определить, существует ли зависимость между переменными и насколько она сильна.																		
В	Корреляционный анализ	3	Статистический метод анализа результатов наблюдений, зависящих от различных																		

				одновременно действующих факторов, основанный на сравнении оценок дисперсий соответствующих групп выборочных данных.																						
10.	ОПК - 4	Установите соответствие К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца				А 3 Б 1 В 4 Г 2																				
		<table><tr><th colspan="2">Вид коэффициента корреляции</th><th colspan="2">Формула</th></tr><tr><td>А</td><td>Коэффициент корреляции Фехнера</td><td>1</td><td>$r_{xy} = \frac{\sum x_i y_i - \frac{\sum x_i \sum y_i}{n}}{\sqrt{\left[\sum x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{n}\right] \cdot \left[\sum y_i^2 - \frac{(\sum y_i)^2}{n}\right]}}$</td></tr><tr><td>Б</td><td>Коэффициент корреляции Пирсона</td><td>2</td><td>$\tau = \frac{2(\sum P - \sum Q)}{n(n-1)}.$</td></tr><tr><td>В</td><td>Коэффициент корреляции Спирмена</td><td>3</td><td>$K_F = \frac{n_a - n_b}{n_a + n_b}.$</td></tr><tr><td>Г</td><td>Коэффициент ранговой корреляции Кендалла</td><td>4</td><td>$r_s = 1 - \frac{6 \sum (x_i - y_i)^2}{n(n^2 - 1)}$</td></tr></table>				Вид коэффициента корреляции		Формула		А	Коэффициент корреляции Фехнера	1	$r_{xy} = \frac{\sum x_i y_i - \frac{\sum x_i \sum y_i}{n}}{\sqrt{\left[\sum x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{n}\right] \cdot \left[\sum y_i^2 - \frac{(\sum y_i)^2}{n}\right]}}$	Б	Коэффициент корреляции Пирсона	2	$\tau = \frac{2(\sum P - \sum Q)}{n(n-1)}.$	В	Коэффициент корреляции Спирмена	3	$K_F = \frac{n_a - n_b}{n_a + n_b}.$	Г	Коэффициент ранговой корреляции Кендалла	4	$r_s = 1 - \frac{6 \sum (x_i - y_i)^2}{n(n^2 - 1)}$	
Вид коэффициента корреляции		Формула																								
А	Коэффициент корреляции Фехнера	1	$r_{xy} = \frac{\sum x_i y_i - \frac{\sum x_i \sum y_i}{n}}{\sqrt{\left[\sum x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{n}\right] \cdot \left[\sum y_i^2 - \frac{(\sum y_i)^2}{n}\right]}}$																							
Б	Коэффициент корреляции Пирсона	2	$\tau = \frac{2(\sum P - \sum Q)}{n(n-1)}.$																							
В	Коэффициент корреляции Спирмена	3	$K_F = \frac{n_a - n_b}{n_a + n_b}.$																							
Г	Коэффициент ранговой корреляции Кендалла	4	$r_s = 1 - \frac{6 \sum (x_i - y_i)^2}{n(n^2 - 1)}$																							
Задание закрытого типа на установление последовательности																										
6.	ОПК - 4	Прочитайте текст и установите последовательность алгоритма расчета коэффициента корреляции. А) вычисление ошибки коэффициента корреляции Б) составление таблицы с данными В) подстановка в расчётную формулу полученных значений Г) вычисление коэффициента Стьюдента Д) анализ полученных результатов Е) нахождение критического значения коэффициента Стьюдента				БВАГЕ Д																				
7.	ОПК - 4	Прочитайте текст и установите последовательность алгоритма этапов двухфакторного дисперсионного анализа. А) разложение суммы квадратов отклонений от общей средней $\sum_{ijk}(x_{ijk} - \bar{X})^2$ на составляющие. Б) нахождение трех значений F- критерия Фишера. В)вычисление средних для каждой пары уровней А и В. Г) представление результатов эксперимента в виде таблицы. Д) определение выборочных дисперсий как отношение сумм квадратов отклонений к соответствующим числам степеней свободы.				ГВАДБ																				
8.	ОПК - 4	Прочитайте текст и установите последовательность алгоритма метода наименьших квадратов. А) записывание в формулу то, что сумма квадратов отклонений эмпирических точек от теоретической линии регрессии будет минимальной Б) проведение оценки значимости уравнения В) решение системы нормальных уравнений, получение значения коэффициентов а и b				АГВБД																				

		Г) дифференцирование выражение по a и b и приравнивание первые частные производные к нулю Д) анализ результатов																																																																																			
9.	ОПК - 4	Прочитайте текст и установите последовательность алгоритма этапов однофакторного дисперсионного анализа. А) расчет межгрупповой суммы квадратов Б) вычисление групповых выборочных средних и общего выборочного среднего В) нахождение числа степеней свободы для всех видов варьирования Г) представление результатов эксперимента в виде таблицы Д) нахождение дисперсий Е) определение эффективности фактора A на результативный признак	ГБАВД Е																																																																																		
10.	ОПК - 4	Прочитайте текст и установите последовательность алгоритма этапов математического моделирования. А) построение модели(формализация) Б) анализ результатов В) постановка задачи Г) компьютерный эксперимент	ВАГБ																																																																																		
Задание открытого типа с развернутым ответом/ задача																																																																																					
11.	ОПК - 4	Решить задачу. Пусть x_i и y_i – два признака, измеренные на одной и той же группе испытуемых, значения которых представлены в таблице. <table><tr><td>x_i</td><td>16</td><td>15</td><td>19</td><td>12</td><td>9</td><td>20</td><td>18</td><td>14</td><td>15</td><td>14</td></tr><tr><td>y_i</td><td>20</td><td>17</td><td>16</td><td>22</td><td>18</td><td>12</td><td>15</td><td>18</td><td>16</td><td>18</td></tr></table> С помощью коэффициента Фехнера необходимо определить наличие связи между исследуемыми переменными. Решение. Для нахождения коэффициента Фехнера вычислим средние значения для каждого признака и определим для каждого значения переменной – знак отклонения от среднего. Обозначим через a – совпадения знаков, через b – несовпадение знаков. Все данные внесем в таблицу. <table><tr><td>x_i</td><td>y</td><td>$s(x_i - \bar{x})$</td><td>$s(y_i - \bar{y})$</td><td>Обозначение</td></tr><tr><td>16</td><td>20</td><td>+</td><td>+</td><td>a</td></tr><tr><td>15</td><td>17</td><td>-</td><td>-</td><td>a</td></tr><tr><td>19</td><td>16</td><td>+</td><td>-</td><td>b</td></tr><tr><td>12</td><td>22</td><td>-</td><td>+</td><td>b</td></tr><tr><td>9</td><td>18</td><td>-</td><td>+</td><td>b</td></tr><tr><td>20</td><td>12</td><td>+</td><td>-</td><td>b</td></tr><tr><td>18</td><td>15</td><td>+</td><td>-</td><td>b</td></tr><tr><td>14</td><td>18</td><td>-</td><td>+</td><td>b</td></tr><tr><td>15</td><td>16</td><td>-</td><td>-</td><td>a</td></tr><tr><td>17</td><td>18</td><td>+</td><td>+</td><td>a</td></tr><tr><td>$\bar{x} = 15,5$</td><td>$\bar{y} = 17,2$</td><td></td><td></td><td></td></tr></table> В данном случае $n_a = 4$, $n_b = 6$. Находим коэффициент корреляции Фехнера: $K_F = \frac{n_a - n_b}{n_a + n_b} = \frac{4 - 6}{4 + 6} = -0,2.$ Таким образом, между исследуемыми переменными существует слабая отрицательная связь.	x_i	16	15	19	12	9	20	18	14	15	14	y_i	20	17	16	22	18	12	15	18	16	18	x_i	y	$s(x_i - \bar{x})$	$s(y_i - \bar{y})$	Обозначение	16	20	+	+	a	15	17	-	-	a	19	16	+	-	b	12	22	-	+	b	9	18	-	+	b	20	12	+	-	b	18	15	+	-	b	14	18	-	+	b	15	16	-	-	a	17	18	+	+	a	$\bar{x} = 15,5$	$\bar{y} = 17,2$				
x_i	16	15	19	12	9	20	18	14	15	14																																																																											
y_i	20	17	16	22	18	12	15	18	16	18																																																																											
x_i	y	$s(x_i - \bar{x})$	$s(y_i - \bar{y})$	Обозначение																																																																																	
16	20	+	+	a																																																																																	
15	17	-	-	a																																																																																	
19	16	+	-	b																																																																																	
12	22	-	+	b																																																																																	
9	18	-	+	b																																																																																	
20	12	+	-	b																																																																																	
18	15	+	-	b																																																																																	
14	18	-	+	b																																																																																	
15	16	-	-	a																																																																																	
17	18	+	+	a																																																																																	
$\bar{x} = 15,5$	$\bar{y} = 17,2$																																																																																				
12.	ОПК - 4	Решить задачу. Опишите, какой коэффициент корреляции (Пирсона, Спирмена,																																																																																			

		иной) вы выберете в каждом из следующих случаев, и подробно обоснуйте свой выбор: 1. Связь между порядковым номером месяца рождения (1-12) и уровнем экстраверсии, измеренным по стандартизированному психологическому тесту. 2. Связь между итоговым баллом ЕГЭ (от 0 до 100) и средним баллом успеваемости в университете (по 5-балльной шкале). 3. Связь между местом, которое заняла компания в рейтинге по прибыльности, и местом в рейтинге по корпоративной социальной ответственности. 4. Связь между температурой воздуха (в °C) и потреблением электроэнергии в городе. Решение. 1. <u>Спирмен</u>. Номер месяца — это по сути ранг (порядковая шкала), а не полноценная интервальная. Нет оснований считать, что "расстояние" между январем и февралем равно "расстоянию" между июлем и августом в психологическом смысле. 2. <u>Пирсон</u>. Обе переменные количественные и измерены в интервальных/отношения шкалах. Можно предположить проверку на нормальность для строгого применения. 3. <u>Спирмен</u>. Данные представлены в виде рангов (мест в рейтинге). Анализ направлен на выявление монотонной связи: "чем выше в одном рейтинге, тем выше в другом". 4. <u>Пирсон</u>. Количественные переменные. Связь, вероятно, нелинейная (потребление растет и на обогрев, и на охлаждение), но для первичной оценки линейной составляющей часто используют Пирсона. Можно также упомянуть возможность нелинейной корреляции.																												
13.	ОПК - 4	Решить задачу. Психолог проводил исследование влияния трех уровней некоторого фактора А на 4 испытуемых. Результаты исследования представлены в таблице. <table><tr><th>Номер испытания</th><th colspan="3">Уровни фактора А</th></tr><tr><th>i</th><th>A_1</th><th>A_2</th><th>A_3</th></tr><tr><td>1</td><td>11</td><td>12</td><td>2</td></tr><tr><td>2</td><td>12</td><td>14</td><td>4</td></tr><tr><td>3</td><td>16</td><td>16</td><td>10</td></tr><tr><td>4</td><td>17</td><td>18</td><td>12</td></tr><tr><td>$\bar{x}_{гр}$</td><td>14</td><td>15</td><td>7</td></tr></table> Методом дисперсионного анализа при уровне значимости $\alpha \leq 0,05$ проверить нулевую гипотезу о влиянии фактора А на результативный признак. Предполагается, что выборки извлечены из нормальных совокупностей с одинаковыми дисперсиями. Решение. 1. Находим групповые выборочные средние: $\bar{x}_1 = \frac{11 + 12 + 16 + 17}{4} = 14;$ $\bar{x}_2 = \frac{12 + 14 + 16 + 18}{4} = 15;$ $\bar{x}_3 = \frac{8 + 4 + 10 + 12}{4} = 7.$ Тогда общая выборочная средняя будет равна:	Номер испытания	Уровни фактора А			i	A_1	A_2	A_3	1	11	12	2	2	12	14	4	3	16	16	10	4	17	18	12	$\bar{x}_{гр}$	14	15	7
Номер испытания	Уровни фактора А																													
i	A_1	A_2	A_3																											
1	11	12	2																											
2	12	14	4																											
3	16	16	10																											
4	17	18	12																											
$\bar{x}_{гр}$	14	15	7																											

		$\bar{x} = \frac{14 + 15 + 7}{3} = 12.$ 2. Найдем суммы квадратов отклонений. $Q_{\text{факт}} = n \sum_{i=1}^n (\bar{x}_j - \bar{x})^2 = 4[(14 - 12)^2 + (15 - 12)^2 + (7 - 12)^2]$ $= 4(4 + 9 + 25) = 152;$ $Q_{\text{ост}} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (x_{ij} - \bar{x}_j)^2$ $= (11 - 14)^2 + (12 - 14)^2 + (16 - 14)^2 + (17 - 14)^2 + (12 - 15)^2 + (14 - 15)^2 + (16 - 15)^2 + (18 - 15)^2 + (2 - 7)^2 + (4 - 7)^2 + (10 - 7)^2 + (12 - 7)^2$ $= 9 + 4 + 4 + 9 + 9 + 1 + 1 + 9 + 25 + 9 + 9 + 25 = 114$ $Q_{\text{общ}} = Q_{\text{факт}} + Q_{\text{ост}} = 152 + 114 = 266.$ 3. Определим число степеней свободы: $f_{\text{факт}} = m - 1 = 3 - 1 = 2; f_{\text{ост}} = N - m = 4 \cdot 3 - 3 = 9;$ $f_{\text{общ}} = N - 1 = 12 - 1 = 11.$ 4. Вычислим выборочные дисперсии: $S_{\text{факт}}^2 = \frac{Q_{\text{факт}}}{m-1} = \frac{152}{2} = 76;$ $S_{\text{ост}}^2 = \frac{Q_{\text{ост}}}{N-m} = \frac{114}{9} = 12,67;$ $S_{\text{общ}}^2 = \frac{Q_{\text{общ}}}{N-1} = \frac{266}{11} = 24,2$ 5. Находим расчетное значение F-критерия: $F_{\text{расч}} = \frac{S_{\text{факт}}^2}{S_{\text{ост}}^2} = \frac{76}{12,67} = 6.$ По таблице (см. приложение, таблица III) находим критическое значение $F_{\text{кр}}(0,05; 2; 9) = 4,26$. Так как $F_{\text{расч}} > F_{\text{кр}}$, то фактор A достоверно влияет на результативный признак с уровнем значимости $\alpha \leq 0,05$.																																																																		
14.	ОПК - 4	Решить задачу. Психолог изучал открытую неприязнь 12 учащихся к преподавателю и другим учащимся. Результаты его исследования представлены в таблице. <table><tr><td>№</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td></tr><tr><td>x_i</td><td>2</td><td>8</td><td>12</td><td>3</td><td>1</td><td>6</td><td>7</td><td>10</td><td>4</td><td>9</td><td>11</td><td>5</td></tr><tr><td>y_i</td><td>6</td><td>5</td><td>10</td><td>7</td><td>3</td><td>4</td><td>9</td><td>8</td><td>1</td><td>11</td><td>12</td><td>2</td></tr></table> На уровне значимости 0,05 определите, существует ли связь между открытой неприязнью учащихся к преподавателю и к другим учащимся. Решение. Для удобства проведения расчетов составим таблицу. <table><tr><td>x_i</td><td>y_i</td><td>$(x_i - y_i)^2$</td></tr><tr><td>2</td><td>6</td><td>16</td></tr><tr><td>8</td><td>5</td><td>9</td></tr><tr><td>12</td><td>10</td><td>4</td></tr><tr><td>3</td><td>7</td><td>16</td></tr><tr><td>1</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td>6</td><td>4</td><td>4</td></tr><tr><td>7</td><td>9</td><td>4</td></tr><tr><td>10</td><td>8</td><td>4</td></tr></table>	№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	x_i	2	8	12	3	1	6	7	10	4	9	11	5	y_i	6	5	10	7	3	4	9	8	1	11	12	2	x_i	y_i	$(x_i - y_i)^2$	2	6	16	8	5	9	12	10	4	3	7	16	1	3	4	6	4	4	7	9	4	10	8	4
№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																																																								
x_i	2	8	12	3	1	6	7	10	4	9	11	5																																																								
y_i	6	5	10	7	3	4	9	8	1	11	12	2																																																								
x_i	y_i	$(x_i - y_i)^2$																																																																		
2	6	16																																																																		
8	5	9																																																																		
12	10	4																																																																		
3	7	16																																																																		
1	3	4																																																																		
6	4	4																																																																		
7	9	4																																																																		
10	8	4																																																																		

		<table><tr><td>4</td><td>1</td><td>9</td></tr><tr><td>9</td><td>11</td><td>4</td></tr><tr><td>11</td><td>12</td><td>1</td></tr><tr><td>5</td><td>2</td><td>9</td></tr><tr><td></td><td></td><td>$\sum (x_i - y_i)^2 = 84$</td></tr></table>	4	1	9	9	11	4	11	12	1	5	2	9			$\sum (x_i - y_i)^2 = 84$
4	1	9															
9	11	4															
11	12	1															
5	2	9															
		$\sum (x_i - y_i)^2 = 84$															
		Подставляем рассчитанные значения в формулу: $r_s = 1 - \frac{6 \sum (x_i - y_i)^2}{n(n^2 - 1)} = 1 - 6 \cdot \frac{84}{12(12^2 - 1)} = 0,71.$ В таблице критических значений коэффициента корреляции Спирмена (см. приложение, таблица IV)) находим $r_{кр} = 0,58$. Так как полученное в расчетах значение коэффициента корреляции Спирмена превышает критическое значение для данной выборки, то коэффициент Спирмена считается статистически значимым. Т.е. связь между открытой неприязнью учащихся к преподавателю и к другим учащимся существует.															
015.	ОПК - 4	Решить задачу. Исследователь получил следующие результаты: $r = -0.75$, $p = 0.001$. Дайте развернутую интерпретацию. Решение. Обнаружена статистически значимая сильная отрицательная линейная связь между переменными ($r = -0.75$, $p = 0.001$). Поскольку p-значение много меньше обычного уровня значимости 0.05, мы отвергаем нулевую гипотезу об отсутствии корреляции в генеральной совокупности. Увеличение значения одной переменной устойчиво связано с уменьшением значения другой. Сила связи высокая.															
Задания открытого типа с кратким ответом																	
16.	ОПК - 4	Под _____ понимают различные, независимые, качественные показатели, влияющие на изучаемый признаки. факторо м															
17.	ОПК - 4	_____ – это статистический метод анализа результатов наблюдений, зависящих от различных одновременно действующих факторов, основанный на сравнении оценок дисперсий соответствующих групп выборочных данных. Дисперс ионный анализ															
18.	ОПК - 4	_____ – это функция, которая позволяет по величине одного признака X находить среднее ожидаемое значение другого признака Y, корреляционного связанного с X. Регресси я															
19.	ОПК - 4	_____ – двумерная описательная статистика, количественная мера взаимосвязи (совместной изменчивости) двух переменных. Коэффи циент корреля ции															
20.	ОПК - 4	Упрощенное математическое описание реального процесса или объекта, отражающее его ключевые свойства называется _____. математ ической моделью															
Задание закрытого типа с выбором одного или нескольких верных вариантов ответа																	
21.	ОПК - 4	Имитационное моделирование особенно полезно, когда: А) система очень проста и описывается одним уравнением Б) система сложна, содержит случайные факторы и ее поведение трудно описать аналитически В) требуется получить точное аналитическое решение Г) ресурсы компьютера ограничены Б															
22.	ОПК -	Основная цель математического моделирования — это: Б															

	4	А) получить максимально сложную систему уравнений Б) исследовать реальный объект, предсказывать его поведение и оптимизировать его, работая не с самим объектом, а с его моделью. В) доказать теорему Г) заменить все натурные эксперименты	
23.	ОПК - 4	Модель, описывающая процесс изменения температуры тела в зависимости от времени с помощью дифференциального уравнения, является: А) статической и дискретной Б) дискретной и стохастической В) динамической и детерминированной Г) имитационной и непрерывной	В
24.	ОПК - 4	Валидация модели- это: А) проверка правильности программного кода Б) проверка соответствия результатов моделирования реальным данным В) переход от непрерывной модели к дискретной Г) выбор оптимального метода решения	Б
25.	ОПК - 4	Модель Монте-Карло является классическим примером модели: А) аналитической Б) детерминированной В) стохастической (вероятностной) Г) статистической	В
26.	ОПК - 4	Коэффициент корреляции измеряет: А) причинно-следственную связь между переменными Б) силу и направление линейной зависимости между переменными В) наличие нелинейной зависимости между переменными Г) разницу между средними значениями двух выборок	А
27.	ОПК - 4	Диапазон возможных значений коэффициента линейной корреляции Пирсона (r): А) от 0 до 1 Б) от -1 до 1 В) от $-\infty$ до $+\infty$ Г) от 0 до 100	Б
28.	ОПК - 4	Коэффициент корреляции $r = -0.87$ указывает на: А) сильную прямую связь Б) слабую обратную связь В) сильную обратную связь Г) отсутствие связи	В
29.	ОПК - 4	На значение коэффициента корреляции Пирсона может сильно повлиять: А) наличие выбросов (экстремальных значений) Б) нелинейность связи между переменными В) размер выборки (маленькая n) Г) изменение единиц измерения переменных	Б
30.	ОПК - 4	Коэффициент корреляции Пирсона измеряет: А) причинно-следственную связь между переменными Б) степень линейной связи между двумя количественными переменными В) степень любой (линейной и нелинейной) связи между переменными	Б

		Г) различие между средними значениями двух групп	
31.	ОПК - 4	Какой из коэффициентов используется для измерения связи между порядковыми (ранжированными) переменными? А) коэффициент корреляции Пирсона Б) коэффициент корреляции Спирмена В) коэффициент детерминации Г) коэффициент Фишера	Б
32.	ОПК - 4	Дискретная модель отличается от непрерывной тем, что: А) она дает менее точные результаты Б) она всегда роше для анализа В) она описывает состояние системы в отдельные, фиксированные моменты (или использует дискретные параметры) Г) она не может быть реализована на компьютере	В
33.	ОПК - 4	Если р-значение для коэффициента корреляции Пирсона равно 0,03 (при $\alpha=0,05$), это означает: А) связь положительна Б) связь статистически значима (отвергаем нулевую гипотезу об отсутствии связи) В) связь очень сильная Г) связь статистически незначима	Б
34.	ОПК - 4	Коэффициент детерминации (R^2) показывает: А) нормальное распределение обеих переменных Б) равенство дисперсий В) независимость групп Г) категориальный тип данных	А
35.	ОПК - 4	Сильная корреляция между двумя переменными ($r=0,9$) НЕ доказывает: А) наличие линейной зависимости Б) наличие причинно-следственной связи В) согласованное изменение Г) статистическую значимость связи(если выборка достаточна)	Б
36.	ОПК - 4	Основная цель простой линейной регрессии – это: А) найти корреляцию между двумя переменными Б) построить модель прогнозирования значений зависимой переменной на основе независимой В) проверить гипотезу о нормальности распределения данных Г) найти среднее значение выборки	Б
37.	ОПК - 4	Метод наименьших квадратов используется для: А) проверки значимости модели Б) расчета коэффициента детерминации В) определение выбросов в данных Г) нахождение таких коэффициентов b_0 и b_1 , при которых сумма квадратов остатков(ошибок) минимальна	Г
38.	ОПК - 4	Нулевая гипотеза (H_0) в однофакторном дисперсионном анализе формулируется как: А) все средние значения различны Б) хотя бы одно среднее значение отличается от остальных В) все средние значения генеральных совокупностей равны Г) дисперсии всех групп равны	В
39.	ОПК - 4	Основная цель дисперсионного анализа : А) сравнение средних значений двух групп	Б

		Б) сравнение средних значений трех и более групп В) изучение связи между двумя количественными переменными Г) оценка дисперсии внутри одной группы	
40.	ОПК - 4	Какой параметр сравнивает дисперсионный анализ? А) медианы Б) средние арифметические (математические ожидания) В) стандартные отклонения Г) дисперсии	Б
41.	ОПК - 4	Если дисперсионный анализ обнаруживает значимые различия между группами, это означает: А) известно, какие именно группы различаются Б) известно, что хотя бы одна группа отличается от остальных (но не знаем какая) В) все группы попарно различаются между собой Г) различия обнаружены по всем возможным параметрам	Б
42.	ОПК - 4	Для проверки однородности дисперсий перед дисперсионным анализом используется: А) t-критерий Б) критерий Шапиро-Уилка В) критерий χ^2 Г) критерий Левене	Г
43.	ОПК - 4	Главное преимущество двухфакторного дисперсионного анализа перед проведением двух отдельных однофакторных анализов: А) он требует меньшего объема выборки Б) он всегда более мощный (имеет большую чувствительность) В) он позволяет оценить эффект взаимодействия факторов (A×B) Г) для него не требуется проверять предположения	В
44.	ОПК - 4	Эффект взаимодействия двух факторов (Factor A × Factor B) означает, что: А) влияние одного фактора на зависимую переменную зависит от уровня другого фактора Б) оба фактора оказывают сильное независимое влияние на зависимую переменную В) факторы коррелируют между собой Г) ни один из факторов не является значимым	А
45.	ОПК - 4	Главный эффект фактора — это: А) влияние этого фактора на зависимую переменную, усреднённое по всем уровням другого фактора Б) влияние фактора только на одном уровне другого фактора В) суммарное влияние обоих факторов Г) разница между максимальным и минимальным средним значением	А
46.	ОПК - 4	К какому типу моделей относится система уравнений, описывающая установившееся распределение напряжений в конструкции? А) динамическая Б) статическая В) стохастическая Г) имитационная	Б
47.	ОПК - 4	Математическая модель – это: А) точная копия реального объекта в уменьшенном масштабе Б) уравнение, не имеющее физического смысла В) упрощенное математическое описание реального процесса или объекта, отражающее его ключевые свойства	В

		Г) график зависимости одной величины от другой	
48.	ОПК - 4	Верификация модели- это: А) проверка соответствия модели реальному объекту Б) проверка правильности программной реализации модели (решили ли мы модель правильно) В) упрощение модели для удобства вычислений Г) определение границ применимости модели	В
49.	ОПК - 4	Дискретная модель отличается от непрерывной тем, что: а) она дает менее точные результаты б) она всегда проще для анализа в) она описывает состояние системы в отдельные, фиксированные моменты времени (или использует дискретные параметры) г) она не может быть реализована на компьютере	В
50.	ОПК - 4	Если р-значение для коэффициента корреляции Пирсона равно 0.03 (при α=0.05), это означает: А) связь положительная Б) связь статистически незначима В) связь очень сильная Г) связь статистически значима (отвергаем нулевую гипотезу об отсутствии связи)	Г

Разработан:



Е.Р. Ереминой

Ассистентом

Приложение

Значения функции Лапласа $\Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^x e^{-\frac{t^2}{2}} dt$

Таблица I

Целые и десятые доли x	Сотые доли x									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0	0,0000	0,0080	0,0160	0,0239	0,0319	0,0399	0,0478	0,0558	0,0638	0,0717
0,1	0,0797	0,0876	0,0955	0,1034	0,1113	0,1192	0,1271	0,1350	0,1428	0,1507
0,2	0,1585	0,1663	0,1741	0,1819	0,1897	0,1974	0,2051	0,2128	0,2205	0,2282
0,3	0,2358	0,2434	0,2510	0,2586	0,2661	0,2737	0,2812	0,2886	0,2960	0,3035
0,4	0,3108	0,3182	0,3255	0,3328	0,3401	0,3473	0,3545	0,3616	0,3688	0,3759
0,5	0,3829	0,3899	0,3969	0,4039	0,4108	0,4177	0,4245	0,4313	0,4381	0,4448
0,6	0,4515	0,4581	0,4647	0,4713	0,4778	0,4843	0,4907	0,4971	0,5035	0,5098
0,7	0,5161	0,5223	0,5285	0,5346	0,5407	0,5467	0,5527	0,5587	0,5646	0,5705
0,8	0,5763	0,5821	0,5878	0,5935	0,5991	0,6047	0,6102	0,6157	0,6211	0,6265
0,9	0,6319	0,6372	0,6424	0,6476	0,6528	0,6579	0,6629	0,6679	0,6729	0,6778
1,0	0,6827	0,6875	0,6923	0,6970	0,7017	0,7063	0,7109	0,7154	0,7199	0,7243
1,1	0,7287	0,7330	0,7373	0,7415	0,7457	0,7499	0,7540	0,7580	0,7620	0,7660
1,2	0,7699	0,7737	0,7775	0,7813	0,7850	0,7887	0,7923	0,7959	0,7984	0,8029
1,3	0,8064	0,8098	0,8132	0,8165	0,8198	0,8230	0,8262	0,8293	0,8324	0,8355

1,4	0,8385	0,8415	0,8444	0,8473	0,8501	0,8529	0,8557	0,8584	0,8611	0,8638
1,5	0,8664	0,8690	0,8715	0,8740	0,8764	0,8789	0,8812	0,8836	0,8859	0,8882
1,6	0,8904	0,8926	0,8948	0,8969	0,8990	0,9011	0,9031	0,9051	0,9070	0,9090
1,7	0,9109	0,9127	0,9146	0,9164	0,9181	0,9199	0,9216	0,9233	0,9249	0,9265
1,8	0,9281	0,9297	0,9312	0,9327	0,9342	0,9357	0,9371	0,9385	0,9392	0,9412
1,9	0,9426	0,9439	0,9451	0,9464	0,9476	0,9488	0,9500	0,9512	0,9523	0,9533
2,0	0,9545	0,9556	0,9566	0,9576	0,9586	0,9596	0,9606	0,9616	0,9625	0,9634
2,1	0,9643	0,9651	0,9660	0,9668	0,9676	0,9684	0,9692	0,9700	0,9707	0,9715
2,2	0,9722	0,9729	0,9736	0,9743	0,9749	0,9756	0,9662	0,9768	0,9774	0,9780
2,3	0,9786	0,9791	0,9797	0,9802	0,9807	0,9812	0,9817	0,9822	0,9827	0,9832
2,4	0,9836	0,9841	0,9845	0,9849	0,9853	0,9857	0,9861	0,9865	0,9869	0,9872
2,5	0,9876	0,9879	0,9883	0,9886	0,9889	0,9892	0,9895	0,9898	0,9901	0,9904
2,6	0,9907	0,9910	0,9912	0,9915	0,9917	0,9920	0,9922	0,9924	0,9936	0,9928
2,7	0,9931	0,9933	0,9935	0,9937	0,9939	0,9940	0,9242	0,9944	0,9946	0,9947
2,8	0,9949	0,9951	0,9952	0,9953	0,9955	0,9956	0,9958	0,9959	0,9960	0,9961
2,9	0,9963	0,9964	0,9965	0,9966	0,9967	0,9968	0,9969	0,9970	0,9971	0,9972
3,0	0,9973	0,9974	0,9975	0,9976	0,9976	0,9977	0,9978	0,9979	0,9979	0,9980
3,1	0,9981	0,9981	0,9982	0,9983	0,9983	0,9984	0,9984	0,9985	0,9985	0,9986
3,2	0,9986	0,9987	0,9987	0,9988	0,9988	0,9989	0,9989	0,9989	0,9990	0,9990
3,3	0,9990	0,9991	0,9991	0,9991	0,9992	0,9992	0,9992	0,9992	0,9993	0,9993
3,4	0,9993	0,9994	0,9994	0,9994	0,9994	0,9994	0,9995	0,9995	0,9995	0,9995
3,5	0,9995	0,9996	0,9996	0,9996	0,9996	0,9996	0,9996	0,9996	0,9997	0,9997
3,6	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9998	0,9998	0,9998
3,7	0,9998	0,9998	0,9998	0,9998	0,9998	0,9998	0,9998	0,9998	0,9998	0,9998
3,8	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999
3,9	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999
4,0	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999

Значения $t_{p,f}$ – критерия Стьюдента **Таблица II**

Число степеней свободы f	Вероятность p											
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,95	0,98	0,99
1	0,16	0,36	0,51	0,73	1,00	1,38	1,96	3,08	6,31	12,71	31,82	63,66
2	0,14	0,29	0,44	0,62	0,82	1,06	1,34	1,89	2,92	4,30	6,96	9,92
3	0,14	0,28	0,42	0,58	0,76	0,98	1,25	1,64	2,35	3,18	4,54	5,84
4	0,13	0,27	0,41	0,57	0,74	0,94	1,19	1,53	2,13	2,78	3,75	4,60
5	0,13	0,27	0,41	0,56	0,73	0,92	1,16	1,48	2,01	2,57	3,36	4,03
6	0,13	0,26	0,40	0,55	0,72	0,91	1,13	1,44	1,94	2,45	3,14	3,71
7	0,13	0,26	0,40	0,55	0,71	0,90	1,12	1,41	1,89	2,36	3,00	3,50
8	0,13	0,26	0,40	0,55	0,70	0,89	1,11	1,40	1,86	2,31	2,90	3,35
9	0,13	0,26	0,40	0,54	0,70	0,88	1,10	1,38	1,83	2,26	2,82	3,25
10	0,13	0,26	0,40	0,54	0,70	0,88	1,09	1,37	1,81	2,23	2,76	3,17
11	0,13	0,26	0,40	0,54	0,70	0,88	1,09	1,36	1,80	2,20	2,72	3,11
12	0,13	0,26	0,39	0,54	0,69	0,87	1,08	1,36	1,78	2,18	2,68	3,05
13	0,13	0,26	0,39	0,54	0,69	0,87	1,08	1,35	1,77	2,16	2,65	3,01
14	0,13	0,26	0,39	0,54	0,69	0,87	1,08	1,34	1,76	2,14	2,62	2,98
15	0,13	0,26	0,39	0,54	0,69	0,87	1,07	1,34	1,75	2,13	2,60	2,95

16	0,13	0,26	0,39	0,53	0,69	0,86	1,07	1,34	1,75	2,12	2,58	2,92
17	0,13	0,26	0,39	0,53	0,69	0,86	1,07	1,33	1,74	2,11	2,57	2,90
18	0,13	0,26	0,39	0,53	0,69	0,86	1,07	1,33	1,73	2,10	2,55	2,88
19	0,13	0,26	0,39	0,53	0,69	0,86	1,07	1,33	1,73	2,09	2,54	2,86
20	0,13	0,26	0,39	0,53	0,69	0,86	1,06	1,32	1,72	2,09	2,53	2,84
21	0,13	0,26	0,39	0,53	0,69	0,86	1,06	1,32	1,72	2,08	2,52	2,83
22	0,13	0,26	0,39	0,53	0,69	0,86	1,06	1,32	1,72	2,07	2,51	2,82
23	0,13	0,26	0,39	0,53	0,68	0,86	1,06	1,32	1,71	2,07	2,50	2,81
24	0,13	0,26	0,39	0,53	0,68	0,86	1,06	1,32	1,71	2,06	2,49	2,80
25	0,13	0,26	0,39	0,53	0,68	0,86	1,06	1,32	1,71	2,06	2,48	2,79
26	0,13	0,26	0,39	0,53	0,68	0,86	1,06	1,31	1,71	2,06	2,48	2,78
27	0,13	0,26	0,39	0,53	0,68	0,85	1,06	1,31	1,70	2,05	2,47	2,77
28	0,13	0,26	0,39	0,53	0,68	0,85	1,06	1,31	1,70	2,05	2,47	2,76
29	0,13	0,26	0,39	0,53	0,68	0,85	1,05	1,31	1,70	2,04	2,46	2,76
30	0,13	0,26	0,39	0,53	0,68	0,85	1,05	1,31	1,70	2,04	2,46	2,75
40	0,13	0,25	0,39	0,53	0,68	0,85	1,05	1,05	1,68	2,02	2,42	2,70
60	0,13	0,25	0,39	0,53	0,68	0,85	1,05	1,05	1,67	2,00	2,39	2,66
120	0,13	0,25	0,39	0,53	0,68	0,84	1,04	1,04	1,66	1,98	2,36	2,62
∞	0,13	0,25	0,38	0,52	0,67	0,84	1,04	1,04	1,64	1,96	2,33	2,58

Значения F -критерия Фишера для уровне значимости $\alpha = 0,05$ Таблица III

k_2	k_1									
	1	2	3	4	5	6	8	12	24	∞
1	161,45	199,5	215,72	224,57	230,17	233,97	238,89	243,91	249,04	254,32
2	18,51	19	19,16	19,25	19,3	19,33	19,37	19,41	19,45	19,5
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	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	2,9	2,71
10	4,96	4,1	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	3,2	3,09	2,95	2,79	2,61	2,4
12	4,75	3,88	3,49	3,26	3,11	3	2,85	2,69	2,5	2,3
13	4,67	3,8	3,41	3,18	3,02	2,92	2,77	2,6	2,42	2,21
14	4,6	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,7	2,53	2,35	2,13
15	4,54	3,68	3,29	3,06	2,9	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	2,01
17	4,45	3,59	3,2	2,96	2,81	2,7	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	2,9	2,74	2,63	2,48	2,31	2,11	1,88
20	4,35	3,49	3,1	2,87	2,71	2,6	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	1,81
22	4,3	3,44	3,05	2,82	2,66	2,55	2,4	2,23	2,03	1,78
23	4,28	3,42	3,03	2,8	2,64	2,53	2,38	2,2	2	1,76
24	4,26	3,4	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	2,6	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	2,3	2,13	1,93	1,67
28	4,2	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	2,7	2,54	2,43	2,28	2,1	1,9	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	1,79	1,51
50	4,03	3,18	2,79	2,56	2,4	2,29	2,13	1,95	1,74	1,44
60	4	3,15	2,76	2,52	2,37	2,25	2,1	1,92	1,7	1,39
100	3,94	3,09	2,7	2,46	2,3	2,19	2,03	1,85	1,63	1,26
150	3,9	3,06	2,66	2,43	2,27	2,16	2	1,82	1,59	1,18
500	3,86	3,01	2,62	2,39	2,23	2,11	1,96	1,77	1,54	1,06
1000	3,85	3	2,61	2,38	2,22	2,1	1,95	1,76	1,53	1,03
∞	3,84	2,99	2,6	2,37	2,21	2,09	1,94	1,75	1,52	1,00

**Критические значения коэффициентов корреляции
Пирсона и Спирмена** **Таблица IV**

Степени свободы $n - 2$	Уровень значимости		Степени свободы $n - 2$	Уровень значимости		Степени свободы $n - 2$	Уровень значимости	
	0,95	0,99		0,95	0,99		0,95	0,99
5	0,75	0,87	20	0,42	0,54	60	0,25	0,33
6	0,71	0,83	21	0,41	0,53	70	0,23	0,30
7	0,67	0,80	22	0,40	0,52	80	0,22	0,28
8	0,63	0,77	23	0,40	0,51	90	0,21	0,27
9	0,60	0,74	24	0,39	0,50	100	0,20	0,25
10	0,58	0,71	25	0,38	0,49	125	0,17	0,23
11	0,55	0,68	26	0,37	0,48	150	0,16	0,21
12	0,53	0,66	27	0,37	0,47	200	0,14	0,18
13	0,51	0,64	28	0,36	0,46	300	0,11	0,15
14	0,50	0,62	29	0,36	0,46	400	0,10	0,13
15	0,48	0,61	30	0,35	0,45	500	0,09	0,12
16	0,47	0,59	35	0,33	0,42	700	0,07	0,10
17	0,46	0,58	40	0,30	0,39	900	0,06	0,09
18	0,44	0,56	45	0,29	0,37	1000	0,06	0,09
19	0,43	0,55	50	0,27	0,35			