

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
ФГБОУ ВО «БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

А.И. Купреенко

ОСНОВЫ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Методические указания
к самостоятельной работе студентов, обучающихся
по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика

Брянская область, 2017

УДК 001:002.5/6(07)
ББК 72:323.81
К92

Купреенко, А.И. Основы научно-исследовательской деятельности: методические указания к самостоятельной работе студентов, обучающихся по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика /А.И. Купреенко. - Брянск. Издательство Брянского ГАУ, 2017. - 24 с.

Методические указания содержат задания для самостоятельной работы по дисциплине «Основы научно-исследовательской деятельности», а также пример выполнения задания по корреляционно-регрессионному анализу результатов экспериментальных исследований. Предназначены для студентов направления подготовки 09.04.03 Прикладная информатика очной и заочной форм обучения.

Рецензент: к.э.н., зав. кафедрой ИСиТ Н.Д. Ульянова.

Рекомендовано к изданию решением учебно-методической комиссии инженерно-технологического института от 30 мая 2017 г., протокол № 8.

© Купреенко А.И., 2017
© Брянский ГАУ, 2017

СОДЕРЖАНИЕ

Задания для самостоятельной работы.....	4
Пример корреляционно-регрессионного анализа результатов экспериментальных исследований.....	9
Тестовые задания	11
Список литературы	14

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля):

ОК-6: способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности;

ПК-3: способностью выполнять необходимые для составления экономических разделов планов расчеты, обосновывать их и представлять результаты работы в соответствии с принятыми в организации стандартами;

ПК-5: способностью анализировать и интерпретировать финансовую, бухгалтерскую и иную информацию, содержащуюся в отчетности предприятий различных форм собственности, организаций, ведомств и т.д. и использовать полученные сведения для принятия управленческих решений.

Данное методическое пособие будет способствовать формированию указанных компетенций в результате освоения дисциплины «Основы научно-исследовательской деятельности».

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Пример выполнения задания

1. Составить матрицу планирования эксперимента типа 2^3 по теме научных исследований.

Решение

$N=k^n = 2^3=8$, где

N –количество опытов;

k – число уровней варьирования факторов;

n – число факторов.

N	x_1	x_2	x_3	y
1	10	11	110	y_1
2	5	11	55	y_3
3	10	12	120	y_4
4	5	12	60	y_5
5	10	11	110	y_6
6	5	11	55	y_7
7	10	12	120	y_8
8	5	12	60	y_9

где

x_1, x_2, x_3 – факторы, где $x_3=x_1 \cdot x_2$.

y –выходное значение (отклик).

$$x_{1\max}=10$$

$$x_{2\max}=12$$

$$x_{3\max}=120$$

$$x_{1\min}=5$$

$$x_{2\min}=11$$

$$x_{3\min}=55$$

ЗАДАНИЕ № 1

1. Составить матрицу планирования эксперимента типа 2^3 по теме научных исследований.
2. Методом корреляционно-регрессионного анализа исследовать корреляционную зависимость между фактором X и откликом Y:

X	20	19	21	20	24	17	27	23	29	30
Y	10	8	13	11	15	6	20	14	22	24

Установить форму и найти приближенное уравнение регрессии, характеризующее корреляционную зависимость Y от X. Оценить степень тесноты указанной корреляционной зависимости, а также качество и адекватность выборочным данным построенного приближенного уравнения регрессии.

ЗАДАНИЕ № 2

1. Составить матрицу планирования эксперимента типа 2^3 по теме научных исследований.
2. Методом корреляционно-регрессионного анализа исследовать корреляционную зависимость между фактором X и откликом Y:

X	40	60	55	70	60	85	90	78	100	80
Y	30	55	45	70	60	90	93	80	110	88

Установить форму и найти приближенное уравнение регрессии, характеризующее корреляционную зависимость Y от X. Оценить степень тесноты указанной корреляционной зависимости, а также качество и адекватность выборочным данным построенного приближенного уравнения регрессии.

ЗАДАНИЕ № 3

1. Составить матрицу планирования эксперимента типа 2^3 по теме научных исследований.
2. Методом корреляционно-регрессионного анализа исследовать корреляционную зависимость между фактором X и откликом Y :

X	1	2	5	3	2	4	6	4	7	8
Y	0,2	0,4	0,8	0,5	0,5	0,4	1,0	0,5	1,2	1,4

Установить форму и найти приближенное уравнение регрессии, характеризующее корреляционную зависимость Y от X . Оценить степень тесноты указанной корреляционной зависимости, а также качество и адекватность выборочным данным построенного приближенного уравнения регрессии.

ЗАДАНИЕ № 4

1. Составить матрицу планирования эксперимента типа 2^3 по теме научных исследований.
2. Методом корреляционно-регрессионного анализа исследовать корреляционную зависимость между фактором X и откликом Y :

X	1	2	5	3	2	4	6	4	7	8
Y	0,5	0,8	2,0	1,2	1,0	1,5	2,3	1,3	2,5	3,1

Установить форму и найти приближенное уравнение регрессии, характеризующее корреляционную зависимость Y от X . Оценить степень тесноты указанной корреляционной зависимости, а также качество и адекватность выбороч-

ным данным построенного приближенного уравнения регрессии.

ЗАДАНИЕ № 5

1. Составить матрицу планирования эксперимента типа 2^3 по теме научных исследований.
2. Методом корреляционно-регрессионного анализа исследовать корреляционную зависимость между фактором X и откликом Y:

X	23,8	25,3	32,0	38,0	38,8	41,4	40,2	39,0	42,0	41,4
Y	24,0	25,1	29,0	36,0	36,7	37,3	38,1	38,7	39,4	40,0

Установить форму и найти приближенное уравнение регрессии, характеризующее корреляционную зависимость Y от X. Оценить степень тесноты указанной корреляционной зависимости, а также качество и адекватность выборочным данным построенного приближенного уравнения регрессии.

ЗАДАНИЕ № 6

1. Составить матрицу планирования эксперимента типа 2^3 по теме научных исследований.
2. Методом корреляционно-регрессионного анализа исследовать корреляционную зависимость между фактором X и откликом Y:

X	23,8	25,3	32,0	38,0	38,8	41,4	40,2	39,0	42,0	41,4
Y	0,3	0,4	0,6	0,8	0,7	0,9	1,0	0,8	1,1	1,0

Установить форму и найти приближенное уравнение регрессии, характеризующее корреляционную зависимость Y от X. Оценить степень тесноты указанной корреляцион-

ной зависимости, а также качество и адекватность выборочным данным построенного приближенного уравнения регрессии.

ЗАДАНИЕ № 7

1. Составить матрицу планирования эксперимента типа 2^3 по теме научных исследований.
2. Методом корреляционно-регрессионного анализа исследовать корреляционную зависимость между фактором X и откликом Y:

X	50	70	45	80	60	75	80	88	90	90
Y	40	55	45	80	60	90	93	80	110	88

Установить форму и найти приближенное уравнение регрессии, характеризующее корреляционную зависимость Y от X. Оценить степень тесноты указанной корреляционной зависимости, а также качество и адекватность выборочным данным построенного приближенного уравнения регрессии.

Пример корреляционно-регрессионного анализа результатов экспериментальных исследований

Задача: методом корреляционно-регрессионного анализа исследовать корреляционную зависимость между фактором X и откликом Y:

X	12.0	9.0	8.75	16.6	16.25	12.5	16.25	16.9	15.0	10.6
Y	9.9	7.76	7.29	13.8	11.9	9.19	13.19	13.2	12.5	8.83

Установить форму и найти приближенное уравнение регрессии, характеризующее корреляционную зависимость, а так же качество и адекватность выборочным данным построенного приближенного уравнения регрессии.

Решение.

- Оформим исходные данные в таблицу с упорядоченными по возрастанию вариантами x_i и вариантами y_i (значениями Y):

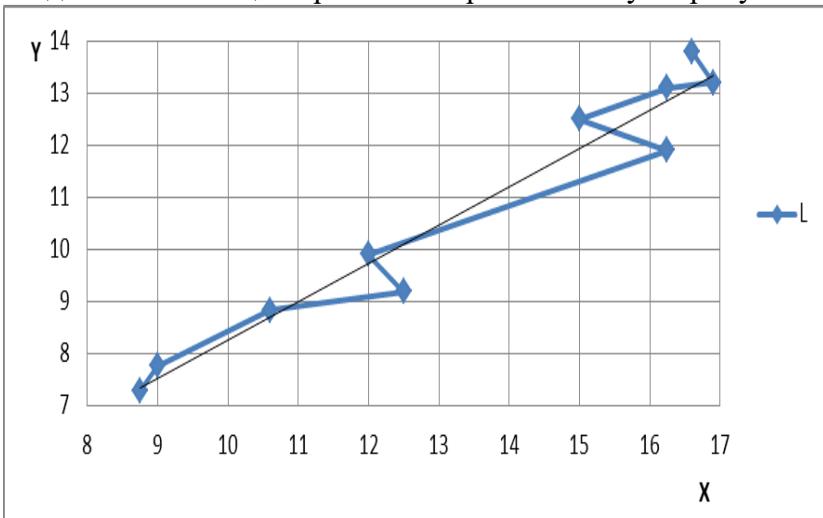
X Y	8.75	9.0	10.6	12.0	12.5	15.0	16.25	16.6	16.9	$m_i = \sum_{j=1}^n n_{ij}$
7.29	1									1
7.76		1								1
8.83			1							1
9.19				1						1
9.9					1					1
11.9							1			1
12.5						1				1
13.1							1			1
13.2								1		1
13.8								1		1
$n = \sum_{i=1}^m n_{ij}$	1	1	1	1	1	1	2	1	1	N=10
\bar{y}_{x_i}	7.29	7.76	8.83	9.9	9.19	12.5	12.5	13.8	13.2	

2. Находим для каждого x_i условную среднюю \bar{y}_{x_i} по формуле:

$$\bar{y}_{x_i} = \frac{1}{n_i} \sum_{j=1}^m y_j n_{ij};$$

$$\begin{aligned} \bar{y}_{x_1} &= 7.29; \bar{y}_{x_2} = 7.76; \bar{y}_{x_4} = 8.83; \bar{y}_{x_5} = 9.9; \\ \bar{y}_{x_6} &= 9.19; \bar{y}_{x_7} = 12.5; \bar{y}_{x_8} = 12.5; \bar{y}_{x_9} = 13.8; \\ \bar{y}_{10} &= 13.2 \end{aligned}$$

По данным таблицы строим экспериментальную кривую.



3. Сглаживающее уравнение регрессии $\bar{y}^* = f^*(x)$ величины Y на величину X будем искать в виде уравнения прямой:

$$\bar{y}^* = kx + b.$$

Коэффициенты k и b этого уравнения находятся по формулам:

$$k = \frac{\overline{xy} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\overline{x^2} - (\bar{x})^2}; b = \bar{y} - k \cdot \bar{x},$$

где

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n x_i n_i - \text{среднеевыборочноезначениепризнака} X;$$

$$\bar{y} = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^m y_j m_j - \text{среднеевыборочноезначениепризнака} Y;$$

$$\overline{x^2} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n x_i^2 n_i - \text{среднеевыборочноезначение} X^2;$$

$$\overline{xy} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m x_i n_i - \text{среднеевыборочноезначение}$$

произведения XY .

В нашей задаче $n=9$ – количество различных вариантов x_i ; $m=10$ – количество вариантов y_j ; $N=10$ – количество объектов выборки. Используя эти формулы и данные корреляционной таблицы, получаем:

$$\bar{y} = \frac{1}{10} (7.29 * 1 + 7.76 * 1 + 8.83 * 1 + 9.9 * 1 + 9.19 * 1 + 13.1 * 1 + 12.5 * 1 + 13.8 * 1 + 11.9 * 1 + 13.2 * 1) = 10.7;$$

$$\bar{x} = \frac{1}{10} (8.75 * 1 + 9 * 1 + 10.6 * 1 + 12 * 1 + 12.5 * 1 + 15 * 1 + 16.6 * 1 + 16.25 * 2 + 16.9 * 1) = 13.39.$$

$$\overline{x^2} = \frac{1}{10} (8.75^2 + 9^2 * 1 + 10.6^2 * 1 + 12^2 * 1 + 12.5^2 * 1 + 15^2 * 1 + 16.6^2 * 1 + 16.25^2 * 2 + 16.9^2 * 1) = 188.45;$$

$$\overline{xy} = \frac{1}{10} (7.29 * 8.75 * 1 + 7.76 * 9 * 1 + 8.83 * 10.6 * 1 + 9.9 * 12 * 1 + 9.19 * 12.5 * 1 + 13.1 * 16.25 * 1 + 12.5 * 15 * 1 + 13.8 * 16.6 * 1 + 11.9 * 16.25 * 1 + 13.2 * 16.9 * 1) = 150.68;$$

$$k = \frac{150.68 - 10.7 * 13.39}{188.45 - 13.9^2} = 0.74; b = 10.7 - 0.73 * 13.39 = 0.9;$$

Таким образом, искомое уравнение $\bar{y}^* = kx + b$ прямой, сглаживающей выборочную ломаную регрессии, имеет вид:

$$\bar{y}^* = 0,73x + 0,9.$$

Посчитаем по этому уравнению сглаживающие (теоретические) средние $\overline{y_{x_i}^*}$, и сравним их с реальными выборочными средними $\overline{y_{x_i}}$

x_i	8,75	9,0	10,6	12,0	12,5	15,0	16,25	16,6	16,9
n_i	1	1	1	1	1	1	2	1	1
$\overline{y_{x_i}}$ (выб.)	7,29	7,76	8,83	9,9	9,19	12,5	12,5	13,8	13,2
$\overline{y_{x_i}^*}$ (теор.)	7,33	7,52	8,69	10,09	9,73	12,85	12,4	13,33	13,11

Контроль:

$$1) \left(\sum_{i=1}^n \bar{y}_{x_i} * n_i \right) / N = \bar{y} \quad 2) \left(\sum_{i=1}^n \bar{y}_{x_i}^* * n_i \right) / N = \bar{y}$$

$$1) 10.7 = 10.7 \quad 2) 10.7 = 10.7$$

Построим по точкам с координатами $(x_i; \bar{y}_{x_i}^*)$ выравнивающую (сглаживающую) прямую регрессии. Эта прямая является наилучшей из прямых, сглаживающей точки корреляционного поля. С ее помощью оценивается линейная корреляционная зависимость между величинами X и Y.

4. Степень тесноты линейной корреляционной зависимости между величинами X и Y и качество полученного сглаживающего линейного уравнения регрессии.

Степень тесноты линейной корреляционной зависимости X и Y определяется, как известно, величиной коэффициента линейной корреляции ρ_{xy} между этими величинами. Его выборочное значение находится по формуле:

$$\rho_{xy} = \frac{\mu_{xy}}{\sigma_x \sigma_y} = \frac{\overline{xy} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sigma_x \sigma_y},$$

где

$\mu_{xy} = \overline{xy} - \bar{x} \cdot \bar{y}$ – выборочное значение корреляционного момента (ковариации) величин X и Y , а $\sigma_x = \sqrt{\overline{x^2} - (\bar{x})^2}$ и $\sigma_y = \sqrt{\overline{y^2} - (\bar{y})^2}$ – выборочные значения среднеквадратических отклонений $\sigma(X)$ и $\sigma(Y)$ величин X и Y соответственно.

$$\mu_{xy} = \overline{xy} - \bar{x} \cdot \bar{y} = 150,68 - 10,7 * 13,4 = 6,83.$$

$$\sigma_x = \sqrt{\overline{x^2} - (\bar{x})^2} = 3,05.$$

Величины $\overline{y^2}$ и σ_y ранее подсчитаны не были. Подсчитаем их:

$$\overline{y^2} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^m y_i^2 m_i = 120,79.$$

$$\sigma_y = \sqrt{\overline{y^2} - (\bar{y})^2} = 2,3.$$

Выборочный коэффициент линейной корреляции ρ_{xy} :

$$\rho_{xy} = \frac{\mu_{xy}}{\sigma_x \sigma_y} = \frac{6,83}{3,05 * 2,3} = 0,97.$$

Значение ρ_{xy} оказалось практически равным 1, поэтому можно сделать вывод, что имеется достаточно определенная (тесная) линейная зависимость Y от X . В генеральной совокупности величина может быть совсем другой. В частности, в генеральной совокупности признаки X и Y объектов этой совокупности может оказаться и некоррелированы. То есть может оказаться, что генеральный коэффициент линейной корреляции $\rho_{xy}=0$ (или близок к нулю). А то, что в выборке значительно отличается от нуля и, следовательно, выборка указывает на коррелированность признаков X и Y , может объясняться случайностью выборки и недостаточностью ее объема.

В связи с этим поставим вопрос о значимости (отличности от нуля) генерального коэффициента линейной корреляции. Иначе говоря, поставим вопрос о наличии корреляции между X и Y .

Выдвинем нулевую гипотезу H_0 : в генеральной совокупности $\rho_{xy} = 0$, то есть признаки X и Y этой совокупности некоррелированы. Проверим эту гипотезу при заданном (стандартном) уровне значимости $\alpha = 0,05$. В качестве критерия проверки справедливости выдвинутой гипотезы H_0 рассмотрим случайную величину

$$T = \frac{\rho_{xy} * \sqrt{N-2}}{\sqrt{1-\rho_{xy}^2}}.$$

Имеющую, при справедливости гипотезы H_0 и нормальности признаков X и Y , распределение Стьюдента с $k=N-2$ степенями свободы. Гипотеза H_0 отвергается, если $T \in [-t_{кр}(\alpha; k); t_{кр}(\alpha; k)]$, где $t_{кр}(\alpha; k)$ находится по таблице

критических точек распределения Стьюдента. И гипотеза H_0 принимается, если $T[-t_{кр}(a; k); t_{кр}(a; k)]$. В нашей задаче $a = 0,05, k = N - 2 = 10 - 2 = 8$

$$T = \frac{0,97 * \sqrt{8}}{\sqrt{1 - 0,97^2}} = 12,2.$$

Таким образом, $T = 12,2[-t_{кр}; t_{кр}] = [-2,31; 2,31]$, а значит, гипотезу H_0 об отсутствии корреляции между X и Y отвергаем. То есть, подтверждаем, что $\rho_{xy} \neq 0$ не только в выборке, но и во всей генеральной совокупности. А, следовательно, сила сдвига X и напряженность Y коррелированы - при изменении одной из этих величин меняется и среднее значение другой.

5. Исследуем качество построенного уравнения регрессии

$$\bar{y}^* = 0,73x + 0,9.$$

Сначала исследуем его на адекватность выборочным данным. Для этого по формулам

$$S_{повт}^2 = \frac{Q_{повт}}{k_{повт}};$$

$$S_{адекв}^2 = \frac{Q_{адекв}}{k_{адекв}}$$

где

$$Q_{повт} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (y_i - \bar{y}_i)^2 n_{ij}; \quad Q_{адекв} = \sum_{i=1}^n (\bar{y}_i^* - \bar{y}_i)^2 n_i$$

$$k_{повт} = N - n; \quad k_{адекв} = n - q,$$

подсчитаем дисперсию повторности $S_{повт}^2$ и дисперсию адекватности $S_{адекв}^2$, подставив значения, получаем:

$$Q_{повт} = 0,72;$$

$$Q_{адекв} = 0,82$$

$k_{повт} = N - n = 10 - 8 = 2$ – число степеней свободы сии $S_{повт}^2$

$k_{адекв} = n - q = 9 - 2 = 7$ – число степеней свободы дисперсии $S_{адекв}^2$
($q = 2$ – число коэффициентов в выбранном сглаживающем уравнении регрессии $\bar{y}^* = 0,73x + 0,9$)

$$S_{повт}^2 = \frac{0,72}{1} = 0,72;$$

$$S_{адекв}^2 = \frac{0,82}{7} = 0,12.$$

Теперь найдем выборочное значение $f_{выб}$ критерия F Фишера-Снедекора

$$f_{выб} = \frac{S_{адекв}^2}{S_{повт}^2} = \frac{0,12}{0,72} = 0,16.$$

В заключении подсчитаем выборочный коэффициент детерминации d_{xy} определяющий долю общего изменения (вариации) величины Y в выборке, объясняемой подобранным сглаживающим уравнением регрессии. Этот коэффициент подсчитывается по формуле:

$$d_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (\bar{y}_i^* - \bar{y}_i)^2 n_i}{\sum_{i=1}^m (y_i - \bar{y}_i)^2 m_j}.$$

Но если уравнение регрессии построено в линейной формуле $\bar{y}^* = kx + b$ (а у нас именно так), то d_{xy} можно подсчитать проще:

$$d_{xy} = \rho_{xy}^2 = 0.97^2 = 0.94 = 94\%.$$

То есть, построенное нами линейной уравнение регрессии объясняет чуть больше 94% общего объема вариации величину Y. Максимально же возможное значение выборочного коэффициента детерминации таково:

$$(d_{xy})_{max} = XY^2$$

$$XY^2 = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\bar{y}_i^* - \bar{y}_i)^2 n_i}{\sum_{i=1}^m (y_i - \bar{y}_i)^2 m_j}}$$
 - выборочное корреляционное

отношение, характеризующее долю, которую составляет разброс средних значений величины Y по отношению к общему разбросу значений этой величины. Используя предыдущие числовые данные, получаем (вычисления опускаем)

$$XY = 0,97; (d_{xy})_{max} = 0,94 = 94\%.$$

Ниже в таблицах представлены результаты корреляционно-регрессионного анализа рассматриваемой задачи в среде Excel.

x	y
12	9,9
9	7,76
8,75	7,29
16,6	13,8

0,73558	0,901259
0,060373	0,828771
0,948865	0,581853
148,45	8
50,25819	2,708424

16,25	11,9
12,5	9,19
16,25	13,1
16,9	13,2
15	12,5
10,6	8,83

	x	y
x	1	
y	0,974097	1

Регрессионная статистика

Множественный R	0,974097
R-квадрат	0,948865
Нормированный R-квадрат	0,942474
Стандартная ошибка	0,581853
Наблюдения	10

Дисперсионный анализ

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Значимость F</i>	
Регрессия	1	50,25819	50,25819	148,45	1,91E-06	
Остаток	8	2,708424	0,338553			
Итого	9	52,96661				
	<i>Коэффициенты</i>	<i>Стандартная ошибка</i>	<i>t-статистика</i>	<i>P-Значение</i>	<i>Нижние 95%</i>	<i>Верхние 95%</i>
Y-пересечение	0,901259	0,828771	1,087465	0,30850	-1,00989	2,8124
x	0,73558	0,060373	12,184	1,91E-06	0,596361	0,8748

Тестовые задания

1. Фундаментальные научные исследования направлены на
- создание новых материалов
 - усовершенствование существующих видов техники

- установление общих законов природы
 - создание новых видов техники
2. Прикладные научные исследования направлены ...
- на создание новых и усовершенствование существующих средств и способов производства
 - на установление общих законов природы
 - на изучение микромира
 - на измерение скорости света
3. Научно поставленный опыт называется:
- эксперимент
 - операция
 - теоретические исследования
 - созерцание
4. Одним из основных требований к эксперименту является
- воспроизводимость
 - необратимость
 - неосуществимость
 - обратимость
5. Эксперимент, условия проведения которого полностью находятся в руках исследователя называется
- активным
 - пассивным
 - ручным
 - управляемым
6. Эксперимент, большая часть условий которого не зависит от экспериментатора называется
- пассивным
 - активным
 - независимым
 - неуправляемым
7. Хронометраж можно отнести к
- пассивному эксперименту
 - активному эксперименту
 - хроническому эксперименту
 - метрическому эксперименту
8. Эксперименты, в процессе которых изучается зависимость между двумя величинами называются
- однофакторными

- двухфакторными
 - многофакторными
 - двухвеличинными
9. Эксперимент часто изображают в виде абстрактной модели, в которой объект исследования представляют в виде
- черного ящика
 - белого ящика
 - прозрачного ящика
 - невидимого ящика
10. При планировании эксперимента входные величины принято называть
- факторами
 - условиями
 - реакциями объекта исследования
 - параметрами оптимизации
11. Реакции объекта исследования на внешние воздействия называются
- входными величинами
 - выходными величинами
 - реактивными величинами
 - факторами
12. Функция, график которой с достаточной точностью ложится на экспериментальные точки называется
- уравнением регрессии
 - параметром оптимизации
 - выходной величиной
 - входной величиной
13. Уравнение регрессии, как правило, ищут в виде
- полинома
 - синусоиды
 - логарифмической функции
 - показательной функции
14. Множество точек, представляющее собой графическое изображение зависимости выходной величины Y от факторов X_1, X_2, \dots, X_n при планировании эксперимента принято называть ...
- поверхность отклика
 - график функции
 - параметр оптимизации

- факторное пространство
15. При двухфакторной задаче графическое изображение зависимости выходной величины от факторов будет представлять собой ...
- кривую
 прямую
 поверхность
 гиперповерхность
16. Графическое изображение зависимости выходной величины от факторов будет представлять собой кривую при числе факторов ...
- 1
 2
 3
 4
17. Графическое изображение зависимости выходной величины от факторов будет представлять собой поверхность при числе факторов ...
- 1
 2
 3
 4
18. Графическое изображение функции отклика при трехфакторной задаче будет представлять собой ...
- прямую
 кривую
 поверхность
 гиперповерхность
19. Сколько измерений будет иметь факторное пространство при двухфакторной задаче?
- 1
 2
 3
 4
20. Сколько измерений будет иметь факторное пространство при однофакторной задаче?
- 1
 2

- 3
 - 4
21. Сколько измерений будет иметь факторное пространство при трехфакторной задаче?
- 1
 - 2
 - 3
 - 4
22. Процедура нахождения уравнения регрессии называется ...
- регрессионным анализом
 - регрессионным синтезом
 - регрессионной процедурой
 - регрессионным решением
23. Факторы которые нельзя измерить количественно (принимающие значения: "да" или "нет", "какой вид" и т.п.) называются ...
- качественными
 - количественными
 - несоизмеримыми
 - логическими
 - сложным объектам
24. Если произвести сечения поверхности отклика на уровнях с одинаковыми значениями Y с определенным шагом и спроецировать эти сечения на плоскость факторов, мы получим ...
- линии равного отклика
 - проекции факторов
 - взаимодействия факторов
 - эффекты факторов
25. Процедура нахождения уравнения регрессии называется ...
- регрессионным анализом
 - регрессионным синтезом
 - регрессионной процедурой
 - регрессионным решением
26. Какое количество членов имеет линейная полиномиальная форма уравнения регрессии при числе факторов $z=1$?
- 1
 - 2
 - 3
 - 4

27. Какое количество членов имеет квадратичная полиномиальная форма уравнения регрессии при числе факторов $z=1$?

- 1
- 2
- 3
- 4

28. Какое количество членов имеет линейная полиномиальная форма уравнения регрессии при числе факторов $z=2$?

- 1 3
- 2 4

29. Изменение выходной величины вызванное изменением значения данного фактора называется ...

- эффектом фактора
- взаимодействием фактора
- значимостью фактора
- дисперсией воспроизводимости

30. Численно эффекты факторов выражаются ...

- коэффициентами значениями
- числами взаимодействием факторов

Список литературы

1. Космин В.В. Основы научных исследований (Общий курс) – М.: РИОР; Инфра-М. 2014. – 214 с.
2. Болдин А.П. Основы научных исследований. – М.: Академия, 2012. – 336 с.
3. Новиков Ю.Н. Подготовка и защита магистерских диссертаций и бакалаврских работ.- Лань, 2015. - 32 с.
Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=64881.

Учебное издание

Купреенко Алексей Иванович

ОСНОВЫ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Методические указания
к самостоятельной работе студентов, обучающихся по направлению
подготовки 09.04.03 Прикладная информатика

Редактор *Павлютина И.П.*
Компьютерная верстка *А.И. Купреенко*

Подписано в печать 20.04.2018 г. Формат 60 × 84 1/16.
Бумага офсетная. Тираж 50 экз. У. печ. л. 1,39. Изд. №5848.

Издательство Брянского государственного аграрного университета
243365, Брянская обл., Выгоничский район, п. Кокино, БГАУ