

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ВЫСШЕЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к выполнению индивидуальной работы
по дисциплине
«ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ»**

Донецк 2013

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ВЫСШЕЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к выполнению индивидуальной работы
по дисциплине
«ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ»**

(для студентов специальности 6.040106 «Экология, охрана окружающей среды и сбалансированное природопользование», специализации «Управление экологической безопасностью», «Экология химических производств», 6.051301 «Химические технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»)

Донецк, ДонНТУ, 2013

УДК 001.891 (075.8)

Методические указания к выполнению индивидуальной работы по дисциплине «Основы научных исследований» (для студентов специальности 6.040106 «Экология, охрана окружающей среды и сбалансированное природопользование», специализации «Управление экологической безопасностью», «Экология химических производств», 6.051301 «Химические технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» дневной и заочной форм обучения) / Составил: . - Донецк: ДонНТУ 2013. – 23 с.

В методических указаниях приведены объяснения по содержанию индивидуальной работы.

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение.....	5
1	Задание.....	6
1.1	Расчётное задание.....	6
	Приложение А.....	13
	Приложение Б.....	16
	Приложение В.....	20
	Рекомендуемая литература.....	21

ВВЕДЕНИЕ

Планирование эксперимента - это оптимальное (наиболее эффективное) управление ходом эксперимента с целью получения максимально возможной информации на основе минимально допустимого количества опытных данных.

Под экспериментом понимают совокупность операций совершаемых над объектом исследования с целью получения информации об его свойствах. Эксперимент, в котором исследователь по своему усмотрению может изменять условия его проведения, называется активным экспериментом. В противном случае эксперимент является пассивным.

Перед проведением планирования активного эксперимента необходимо собрать дополнительную информацию об исследуемом объекте. Для получения дополнительной информации можно использовать результаты пассивного эксперимента, осуществлявшегося в предыдущих исследованиях или описанного в литературе. Планирование эксперимента позволяет варьировать все факторы и получать одновременно оценки их влияния.

Целью индивидуальной работы является освоение элементов методики научных исследований, способствующих развитию рационального творческого мышления; овладение понятийным аппаратом науки, определение объектов научного исследования, овладение знаниями научных закономерностей.

1 ЗАДАНИЕ

Индивидуальная работа состоит из двух блоков – 1 блок теоретические вопросы (выбираются согласно варианта, который задаёт преподаватель, перечень вопросов приведен в приложении А), которые студент самостоятельно раскрывает, используя специальную литературу, информационные ресурсы сети Интернет, конспект лекций, 2 блок расчётная работа (согласно варианта). В приложении В приведен пример оформления титульного листа индивидуальной работы.

1.1 Расчётное задание

Исследовать влияние на скорость химической реакции взаимодействия двух веществ трех факторов: концентрации первого вещества C_1 , концентрации второго вещества C_2 и температуры t . Спланировать эксперимент с целью определения кинетических констант для скорости реакции.

Исходная матрица экспериментальных данных имеет вид (табл.1), данные для таблицы выбираются согласно варианта (приведены в приложении Б):

Таблица 1

№	C_1	C_2	t	W_1	W_2
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					

Скорость химической реакции можно вычислить, воспользовавшись следующим уравнением:

$$W = k_0 \cdot C_1^{n_1} \cdot C_2^{n_2} \cdot e^{\left(\frac{-E}{R \cdot T}\right)},$$

где k_0 – предэкспоненциальный множитель;

n_1, n_2 – коэффициенты, называемые порядками реакции по 1-му и 2-му веществам;

E – энергия активации данной реакции;

R – универсальная газовая постоянная.

Т.о., проведение эксперимента и последующая математическая обработка сводятся к определению четырех величин, которые являются постоянными для данного температурного интервала в данной химической реакции: $k_0, n_1, n_2, E/R$.

1. Кодирование факторов

Для удобства расчета приведенную зависимость логарифмируют и получают линейное уравнение регрессии:

$$\ln W_I = \ln k_0 + n_1 \cdot \ln C_1 + n_2 \cdot \ln C_2 + E/R \cdot (-1/T)$$

Иначе говоря, полученная зависимость имеет вид:

$$Y = b_0 + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + b_3 \cdot x_3,$$

где	$Y = \ln W$	$a_0 = \ln k_0$
	$x_1 = \ln C_1$	$a_1 = n_1$
	$x_2 = \ln C_2$	$a_2 = n_2$
	$x_3 = -\frac{1}{T} = -\frac{1}{273+t}$	$a_3 = \frac{E}{R}$

Таким образом, трансформировав данные исходной матрицы, получают (табл.2):

Таблица 2

№	x ₁	x ₂	x ₃	Y ₁	Y ₂
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					

Далее переходят к кодированной переменной используются уравнения:

$$X_{i,j} = \frac{x_{i,j} - x_{0i}}{\Delta x_i},$$

где $x_{0i} = \frac{x_{\max i} + x_{\min i}}{2},$ $\Delta x_i = \frac{x_{\max i} - x_{\min i}}{2}.$

$x_{01} =$ $\Delta x_1 =$

$x_{02} =$ $\Delta x_2 =$

$x_{03} =$ $\Delta x_3 =$

Результаты расчета заносят в таблицу 3.

Таблица 3

№	факторы			Функция цели	
	X_1	X_2	X_3	Y'	Y''
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					

2. Определение коэффициента регрессии

Для каждой серии опытов вычисляют среднее арифметическое значение функции отклика (цели)

$$\bar{Y}_j = \frac{\sum_{i=1}^K y_{i,j}}{K}, \text{ т.е. в данном случае } \bar{Y}_j = \frac{y' + y''}{2} \quad (j = 1, 2, 3 \dots N)$$

где K – число параллельных опытов в серии (в данном случае $K=2$);

N – число серий опытов (в данном случае $N=8$).

Т.о.,

$$\bar{Y}_1 =$$

$$\bar{Y}_2 =$$

$$\bar{Y}_3 =$$

$$\bar{Y}_4 =$$

$$\bar{Y}_5 =$$

$$\bar{Y}_6 =$$

$$\bar{Y}_7 =$$

$$\bar{Y}_8 =$$

Вычисляют коэффициенты регрессии

$$b_0 = \frac{\sum_{j=1}^N \bar{Y}_j}{N},$$

т.е. в данном случае

$$b_0 = \frac{\bar{Y}_1 + \bar{Y}_2 + \bar{Y}_3 + \dots + \bar{Y}_8}{8}$$

$$b_1 = \frac{\sum_{j=1}^N X_{1,j} \cdot \bar{Y}_j}{N}$$

$$b_2 = \frac{\sum_{j=1}^N X_{2,j} \cdot \bar{Y}_j}{N}$$

$$b_3 = \frac{\sum_{j=1}^N X_{3,j} \cdot \bar{Y}_j}{N}$$

$b_0 =$

$b_1 =$

$b_2 =$

$b_3 =$

3. Расчет ошибки опыта

Затем вычисляют построчную дисперсию согласно уравнению:

$$S_j^2 = \frac{\sum_{i=1}^K (\bar{Y}_j - y_{i,j})^2}{K-1}, \quad \text{т.е. в данном случае } S_j^2 = \frac{(\bar{Y}_j - y')^2 + (\bar{Y}_j - y'')^2}{2-1}$$

$$S_1^2 =$$

$$S_2^2 =$$

$$S_3^2 =$$

$$S_4^2 =$$

$$S_5^2 =$$

$$S_6^2 =$$

$$S_7^2 =$$

$$S_8^2 =$$

Для проверки воспроизводимости опытов находят отношение наибольшей из рассчитанных построчных дисперсий к сумме всех оценок дисперсий:

$$G_p = \frac{\max S_j^2}{\sum_{j=1}^N S_j^2}, \quad \text{т.е. в данном случае } G_p = \frac{\max S_j^2}{S_1^2 + S_2^2 + \dots + S_8^2}.$$

$G_p =$

Опыты считаются воспроизводимым, если

$$G_p < G_t,$$

где G_t – теоретическое значение критерия Кохрена. Зависит от числа серий опытов N с числом опытов в серии ($f = K-1$) и соответствует вероятности P , с которой принимается гипотеза о воспроизводимости опытов. Согласно литературным данным, для вероятности $P=0,95$ и $f=2-1=1$ $G_t = 0,6798$.

(Делается вывод о воспроизводимости опытов).

Вычисляют ошибку опыта

$$S_0^2 = \frac{\sum_{j=1}^N S_j^2}{N}, \quad \text{т.е. в данном случае } S_0^2 = \frac{S_1^2 + S_2^2 + \dots + S_8^2}{N}$$

$S_0^2 =$

4. Проверка значимости коэффициентов регрессии

Определяют значимость коэффициентов регрессии:

$$S_b^2 = \frac{S_o^2}{N}$$

$S_b^2 =$

$S_b \cdot t_{st} =$

$$S_b = \sqrt{S_b^2} =$$

где t_{st} - табличное значение критерия Стьюдента. Находят по числу степеней свободы и уровню значимости. В данном случае $t_{st}=2,31$. Коэффициент регрессии значим, если он значительно больше найденного произведения. (Исходя из расчетов, делаются выводы).

5. Проверка адекватности линейного уравнения регрессии

Проверка адекватности уравнения регрессии осуществляется при помощи критерия Фишера. Для этого вначале вычисляют расчетные значения функции отклика:

$$Y_j^p = b_0 + b_1 \cdot X_1 + b_2 \cdot X_2 + b_3 \cdot X_3$$

$Y_1^p =$

$Y_2^p =$

$$Y_3^p =$$

$$Y_4^p =$$

$$Y_5^p =$$

$$Y_6^p =$$

$$Y_7^p =$$

$$Y_8^p =$$

Вычисляют дисперсию адекватности по формуле:

$$S_{ad.}^2 = \frac{K}{N-B} \cdot \sum_{j=1}^N (\bar{Y}_j - Y_j^p)^2, \quad \text{т.е. в данном случае}$$

$$S_{ad.}^2 = \frac{K}{N-B} \cdot \left((\bar{Y}_1 - Y_1^p)^2 + (\bar{Y}_2 - Y_2^p)^2 + (\bar{Y}_3 - Y_3^p)^2 + \dots + (\bar{Y}_8 - Y_8^p)^2 \right)$$

где K – число параллельных опытов ($K=2$);

N – число серий опытов в плане ($N=8$) (число строк);

B – число коэффициентов регрессии искомого уравнения, включая и свободные члены ($B=4$);

y_j^p – расчетное значение функции отклика в j опыте (по уравнению регрессии).

$$S_{ad.}^2 =$$

Расчетное значение критерия Фишера определяют по формуле:

$$F_p = \frac{S_{ad.}^2}{S_0^2}$$

$S_{ad.}^2$ – дисперсия адекватности;

S_0^2 – ошибка опыта.

$$F_p =$$

При заданном уровне значимости $P=0,95$ теоретическое значение критерия Фишера составляет $F_T=3,84$.

Если окажется, что $F_p \leq F_T$, то уравнение регрессии считается адекватным. Если гипотеза адекватности отвергается, необходимо переходить к более сложной форме уравнения регрессии. *(Делаются выводы).*

6. Переход от кодированной переменной к натуральной

$$\ln C_{01} = x_{01} = \Delta \ln C_1 = \Delta x_1 =$$

$$\ln C_{02} = x_{02} = \Delta \ln C_2 = \Delta x_2 =$$

$$(-1/T)_0 = x_{03} = \Delta(-1/T) = \Delta x_3 =$$

$$Y = b_0 + b_1 \cdot \frac{\ln C_1 - \ln C_{01}}{\Delta \ln C_1} + b_2 \cdot \frac{\ln C_2 - \ln C_{02}}{\Delta \ln C_2} + b_3 \cdot \frac{(-1/T) - (-1/T)_0}{\Delta(-1/T)} = b_0 + \frac{b_1}{\Delta \ln C_1} \cdot \ln C_1 -$$

$$- b_1 \cdot \frac{\ln C_{01}}{\Delta \ln C_1} + \frac{b_2}{\Delta \ln C_2} \cdot \ln C_2 - b_2 \cdot \frac{\ln C_{02}}{\Delta \ln C_2} + \frac{b_3}{\Delta(-1/T)} \cdot (-1/T) - b_3 \cdot \frac{(-1/T)_0}{\Delta(-1/T)} =$$

$$Y_1 =$$

$$Y_2 =$$

$$Y_3 =$$

$$Y_4 =$$

$$Y_5 =$$

$$Y_6 =$$

$$Y_7 =$$

$$Y_8 =$$

$$\ln k_0 = b_0 - b_1 \cdot \frac{\ln C_{01}}{\Delta \ln C_1} - b_2 \cdot \frac{\ln C_{02}}{\Delta \ln C_2} - b_3 \cdot \frac{(-1/T)_0}{\Delta(-1/T)} =$$

$$k_0 = e^{\ln k_0} =$$

$$n_1 = \frac{b_1}{\Delta \ln C_1} =$$

$$n_2 = \frac{b_2}{\Delta \ln C_2} =$$

$$\frac{E}{R} = \frac{b_3}{\Delta(-1/T)} =$$

$$\text{T.o., } W_1 = \quad ; W_2 = \quad ; W_3 = \quad ; W_4 = \quad ; W_5 = \quad ; W_6 = \quad ; W_7 = \quad ; W_8 = \quad .$$

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Вариант № 1

1. Определение науки. Классификация наук.
2. Задачи и методы теоретического исследования.
3. Расчетное задание – вариант № 1.

Вариант № 2

1. Понятие методологии, метода и методики.
2. Средства поиска научной библиографической информации.
3. Расчетное задание – вариант № 2.

Вариант № 3

1. Научно-исследовательская работа. Классификация научных исследований.
2. Активный и пассивный эксперимент.
3. Расчетное задание – вариант № 3.

Вариант № 4.

1. Понятие научного знания. Функции научного знания.
2. Методика проведения экспериментальных работ.
3. Расчетное задание – вариант № 4.

Вариант № 5.

1. Научное исследование: цель, предмет, этапы научного исследования.
2. Вычислительный эксперимент. Математическое моделирование.
3. Расчетное задание – вариант № 5.

Вариант № 6

1. Классификация научных исследований.
2. Математические методы оптимизации эксперимента.
3. Расчетное задание – вариант № 6.

Вариант № 7

1. Этапы научно-технического исследования.
2. Вычислительный эксперимент. Математическое моделирование.
3. Расчетное задание – вариант № 7.

Вариант № 8

1. Основные методы теоретических и эмпирических исследований.
2. Виды интеллектуальной собственности. Элементы авторского права.
3. Расчетное задание – вариант № 8.

Вариант № 9.

1. Типы и задачи экспериментальных исследований, их классификация.
2. Элементы патентного права.
3. Расчетное задание – вариант № 9.

Вариант № 10.

1. Научное исследование: цель, предмет, этапы научного исследования.
2. Основные методы теоретических и эмпирических исследований.
3. Расчетное задание – вариант № 10.

Вариант № 11

1. Этапы научно-технического исследования.
2. Интернет и поисковые системы.
3. Расчетное задание – вариант № 11.

Вариант № 12

1. Понятие научного знания. Функции научного знания.
2. Вычислительный эксперимент. Математическое моделирование.
3. Расчетное задание – вариант № 12.

Вариант № 13

1. Классификация научных исследований.
2. Планирование эксперимента. Дробный факторный эксперимент.
3. Расчетное задание – вариант № 13.

Вариант № 14

1. Активный и пассивный эксперимент.
2. Методика проведения экспериментальных работ.
3. Расчетное задание – вариант № 14.

Вариант № 15.

1. Определение научной деятельности.
2. Математические методы оптимизации эксперимента.
3. Расчетное задание – вариант № 15.

Вариант № 16.

1. Научное исследование: цель, предмет, этапы научного исследования.
2. Средства поиска научной библиографической информации.
3. Расчетное задание – вариант № 16.

Вариант № 17

1. Основные методы теоретических и эмпирических исследований.
2. Интернет и поисковые системы.
3. Расчетное задание – вариант № 17.

Вариант № 18

1. Определение науки. Классификация наук.
2. Методы информационного поиска.
3. Расчетное задание – вариант № 18.

Вариант № 19

1. Средства поиска научной библиографической информации.
2. Элементы авторского права.
3. Расчетное задание – вариант № 19.

Вариант № 20.

1. Понятие методологии, метода и методики.
2. Задачи и методы теоретического исследования.
3. Расчетное задание – вариант № 20.

Вариант № 21.

1. Научное исследование: цель, предмет, этапы научного исследования.
2. Элементы патентного права.
3. Расчетное задание – вариант № 21.

Вариант № 22

1. Активный и пассивный эксперимент.
2. Интернет и поисковые системы.
3. Расчетное задание – вариант № 22.

Вариант № 23

1. Научное исследование: цель, предмет, этапы научного исследования.
2. Вычислительный эксперимент. Математическое моделирование.
3. Расчетное задание – вариант № 23.

Вариант № 24

1. Понятие методологии, метода и методики.
2. Планирование эксперимента. Полный и дробный факторный эксперимент.
3. Расчетное задание – вариант № 24.

Вариант № 25

1. Классификация научных исследований.
2. Средства поиска научной библиографической информации.
3. Расчетное задание – вариант № 25.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Номер вари- анта	C ₁	C ₂	t	W ₁	W ₂		C ₁	C ₂	t	W ₁	W ₂
<i>I</i>	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0,2	1	77	9,723	11,09	16	0,2	1	77	10,48	11,83
	1	1	77	62,79	67,28		1	1	77	64,17	71,31
	0,2	2	77	21,76	24,06		0,2	2	77	45,92	49,3
	1	2	77	126,4	149,1		1	2	77	272,1	302,8
	0,2	1	27	6,496	7,49		0,2	1	27	7,798	8,351
	1	1	27	39,27	44,05		1	1	27	50,85	53,14
	0,2	2	27	14,69	14,97		0,2	2	27	32,65	36,22
	1	2	27	86,55	97,56		1	2	27	200,8	230,6
	C₁	C₂	t	W₁	W₂		C₁	C₂	t	W₁	W₂
2	0,2	1	77	49,75	54,36	17	0,2	1	77	234,9	240,4
	1	1	77	359,1	408,6		1	1	77	1640	1804
	0,2	2	77	205,5	214		0,2	2	77	914,6	1048
	1	2	77	1626	1778		1	2	77	6675	7917
	0,2	1	27	31,84	34,45		0,2	1	27	195,2	221,1
	1	1	27	256,8	273		1	1	27	1515	1754
	0,2	2	27	130,2	144,9		0,2	2	27	797,3	893,8
	1	2	27	1036	1215		1	2	27	6222	6755
	C₁	C₂	t	W₁	W₂		C₁	C₂	t	W₁	W₂
3	0,2	1	77	12,23	13,84	18	0,2	1	77	347,8	398
	1	1	77	154,9	158,2		1	1	77	3191	3297
	0,2	2	77	55,13	61,5		0,2	2	77	817,1	853,3
	1	2	77	634	726,1		1	2	77	7327	7978
	0,2	1	27	8,082	8,585		0,2	1	27	278,3	325,5
	1	1	27	93,44	104,1		1	1	27	2689	2924
	0,2	2	27	34,84	37,54		0,2	2	27	671,1	743,7
	1	2	27	410,1	462		1	2	27	6078	6459
	C₁	C₂	t	W₁	W₂		C₁	C₂	t	W₁	W₂
4	0,2	1	77	117,2	127,5	19	0,2	1	77	11,83	13,02
	1	1	77	1339	1525		1	1	77	116,4	129,5
	0,2	2	77	264,5	307,9		0,2	2	77	36,68	39,38
	1	2	77	3048	3498		1	2	77	393,2	433,3
	0,2	1	27	97,16	106,9		0,2	1	27	7,641	8,286
	1	1	27	1044	1186		1	1	27	76,02	86,79
	0,2	2	27	221,5	244,5		0,2	2	27	24,63	25,53
	1	2	27	2341	2817		1	2	27	252,2	293,3

	C₁	C₂	t	W₁	W₂		C₁	C₂	t	W₁	W₂
5	0,2	1	77	93,65	100,9	20	0,2	1	77	28,19	31,75
	1	1	77	495,7	529,7		1	1	77	461,8	510
	0,2	2	77	192,7	271		0,2	2	77	109,8	127,4
	1	2	77	1096	1134		1	2	77	1806	2011
	0,2	1	27	70,79	78,45		0,2	1	27	19,85	23,29
	1	1	27	351,2	411,6		1	1	27	313,9	375,4
	0,2	2	27	159,4	167,5		0,2	2	27	84,59	91,01
	1	2	27	837,7	885,1		1	2	27	1329	1480
	C₁	C₂	t	W₁	W₂		C₁	C₂	t	W₁	W₂
6	0,2	1	77	363,6	386,6	21	0,2	1	77	34,24	37,56
	1	1	77	4441	4904		1	1	77	580,2	642,7
	0,2	2	77	894	996,7		0,2	2	77	102,2	110,5
	1	2	77	12284	13181		1	2	77	1771	1904
	0,2	1	27	320,2	364		0,2	1	27	23,74	26,19
	1	1	27	4530	5010		1	1	27	389,9	446,4
	0,2	2	27	867,2	956,8		0,2	2	27	71,56	81,69
	1	2	27	11216	13256		1	2	27	1168	1363
	C₁	C₂	t	W₁	W₂		C₁	C₂	t	W₁	W₂
7	0,2	1	77	609,1	660,3	22	0,2	1	77	858,3	966
	1	1	77	3652	4132		1	1	77	4519	4971
	0,2	2	77	1492	1641		0,2	2	77	2909	3095
	1	2	77	8938	9942		1	2	77	14742	16627
	0,2	1	27	496,2	576,2		0,2	1	27	817,6	882,6
	1	1	27	3137	3587		1	1	27	4100	4216
	0,2	2	27	1178	1390		0,2	2	27	2807	3055
	1	2	27	7479	8971		1	2	27	13018	14463
	C₁	C₂	t	W₁	W₂		C₁	C₂	t	W₁	W₂
8	0,2	1	77	143	154,8	23	0,2	1	77	7,405	7,749
	1	1	77	793	865,7		1	1	77	119,9	128
	0,2	2	77	407,2	468		0,2	2	77	16,83	18,86
	1	2	77	2309	2500		1	2	77	267,5	301,8
	0,2	1	27	113,9	131,2		0,2	1	27	5,206	5,746
	1	1	27	662,4	709,1		1	1	27	85,77	94,42
	0,2	2	27	330,3	369,9		0,2	2	27	12,31	13,58
	1	2	27	1905	2231		1	2	27	187	212,3

	C₁	C₂	t	W₁	W₂		C₁	C₂	t	W₁	W₂
9	0,2	1	77	16,68	19,09	24	0,2	1	77	17,64	20,83
	1	1	77	193,7	210,9		1	1	77	341,5	369,3
	0,2	2	77	70,49	78,76		0,2	2	77	72,77	80,56
	1	2	77	748,6	870,8		1	2	77	1373	1522
	0,2	1	27	10,21	10,92		0,2	1	27	12,76	13,63
	1	1	27	116,1	127,5		1	1	27	232,5	254,4
	0,2	2	27	42,42	46,6		0,2	2	27	51,76	53,64
	1	2	27	476,5	526,4		1	2	27	899,3	1064
	C₁	C₂	t	W₁	W₂		C₁	C₂	t	W₁	W₂
10	0,2	1	77	126,3	135,2	25	0,2	1	77	144,5	167,2
	1	1	77	2336	2665		1	1	77	1060	1146
	0,2	2	77	369,3	412,6		0,2	2	77	517,5	584,1
	1	2	77	7220	7575		1	2	77	3343	3785
	0,2	1	27	116,1	129,1		0,2	1	27	117,5	136,4
	1	1	27	2130	2464		1	1	27	849,3	901,9
	0,2	2	27	326,7	388,4		0,2	2	27	419,1	462,4
	1	2	27	6210	6904		1	2	27	2825	3244
	C₁	C₂	t	W₁	W₂		C₁	C₂	t	W₁	W₂
11	0,2	1	77	434	460,6	26	0,2	1	77	17,57	18,53
	1	1	77	3803	4502		1	1	77	118,8	121,8
	0,2	2	77	1792	1960		0,2	2	77	39,8	43,38
	1	2	77	16390	18371		1	2	77	287	315,4
	0,2	1	27	393,7	425		0,2	1	27	11,95	14,03
	1	1	27	3745	4174		1	1	27	87,2	93,24
	0,2	2	27	1632	1844		0,2	2	27	29,17	33,16
	1	2	27	15818	17148		1	2	27	192,1	217,1
	C₁	C₂	t	W₁	W₂		C₁	C₂	t	W₁	W₂
12	0,2	1	77	15,69	17,43	27	0,2	1	77	48	57,56
	1	1	77	222,7	240,9		1	1	77	588,2	663,3
	0,2	2	77	42,7	46,36		0,2	2	77	151,8	167
	1	2	77	560,6	656		1	2	77	1733	1896
	0,2	1	27	8,767	10,22		0,2	1	27	31,13	35,38
	1	1	27	127	142,4		1	1	27	386,9	412,1
	0,2	2	27	23,92	27,84		0,2	2	27	104,6	111,1
	1	2	27	332,2	382,9		1	2	27	1106	1269

	C₁	C₂	t	W₁	W₂		C₁	C₂	t	W₁	W₂
13	0,2	1	77	47,92	53,02	28	0,2	1	77	33,95	36,06
	1	1	77	365,5	389,8		1	1	77	182,6	198,5
	0,2	2	77	153,6	157,8		0,2	2	77	73,72	79,42
	1	2	77	1044	1260		1	2	77	413,3	445
	0,2	1	27	33,23	36,78		0,2	1	27	19,34	22,82
	1	1	27	245,7	282,2		1	1	27	113,7	126,2
	0,2	2	27	107,1	114,4		0,2	2	27	44,44	49,36
	1	2	27	808,3	901,3		1	2	27	256,9	275,9
	C₁	C₂	t	W₁	W₂		C₁	C₂	t	W₁	W₂
14	0,2	1	77	299,9	325,3	29	0,2	1	77	9,845	11,78
	1	1	77	4911	5173		1	1	77	78,07	92,63
	0,2	2	77	673,8	793,2		0,2	2	77	30,06	33,41
	1	2	77	10549	12674		1	2	77	229,4	276,8
	0,2	1	27	279,5	303,2		0,2	1	27	6,575	7,548
	1	1	27	4401	4826		1	1	27	54,45	62,43
	0,2	2	27	633,7	717,8		0,2	2	27	20,12	22,23
	1	2	27	9879	11004		1	2	27	162,7	176,3
	C₁	C₂	t	W₁	W₂		C₁	C₂	t	W₁	W₂
15	0,2	1	77	11,03	12,55	30	0,2	1	77	52,85	59,92
	1	1	77	73,46	79,04		1	1	77	912,8	943,7
	0,2	2	77	46,13	50,65		0,2	2	77	130,9	149,9
	1	2	77	272,4	305		1	2	77	2095	2273
	0,2	1	27	6,582	7,199		0,2	1	27	41	43,38
	1	1	27	39,4	44,99		1	1	27	646,3	716,1
	0,2	2	27	26,39	27,37		0,2	2	27	101,9	103,9
	1	2	27	159,5	184,4		1	2	27	1640	1714

ПРИЛОЖЕНИЕ В

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ВЫСШЕЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Факультет Экологии и химической технологии

Кафедра «Прикладной экологии и охраны окружающей среды»

ИНДИВИДУАЛЬНАЯ РАБОТА

по дисциплине: «Основы научных исследований»

на тему: «_____»

Студента (ки) __ курса ____ группы
направления подготовки

_____ (фамилия и инициалы)

Руководитель

_____ (должность, ученое звание, научная степень, фамилия и инициалы)

Национальная шкала _____

Количество баллов: _____

Оценка: ECTS _____

Члены комиссии _____ (подпись) _____ (фамилия и инициалы)

_____ (подпись) _____ (фамилия и инициалы)

_____ (подпись) _____ (фамилия и инициалы)

г. Донецк – 20 год

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Базовая:

1. Гринин А.С. Математическое моделирование в экологии : Учебное пособие для вузов. - М.: ЮНИТИ - ДАНА, 2003. - 269 с.
2. Фёрстер Э. Методы корреляционного и регрессионного анализа / Э.Фёрстер, Б.Рёнц. - М.: Финансы и статистика, 1983.- 302с.
3. Лаврик В.І. Методи математичного моделювання в екології: навчальний посібник для ВНЗ. - Київ: вид. дім «КМ Академія», 2003.- 203 с.
4. Принципи моделювання та прогнозування в екології: Підручник для вищих навчальних закладів / В.В. Богобоящий, К.Р. Чурбанов, П.Б. Палій та інш. – Київ: Центр навч. літ., 2004. - 216 с.
5. Філіпенко А.С. Основы научных исследований. К.: Академвидав, 2005. - 207с.
6. Чижиков Ю.М. Теория подобия и моделирование процессов ОМД. - М.: Металлургия, 1970.- 295с.
7. Статистические методы в инженерных исследованиях: Лаб. практикум /Под ред. Г.К. Круга. - М.: Высшая школа, 1983. - 216с.
8. Чкалова О.Н. Основы научных исследований. — К.: Вища шк., 1978. — 120 с.

Дополнительная

9. Алабужем П.М., Геронимус В.Б., Минкевич и др. Теория подобия и размерностей. Моделирование. — М.: Высш. шк., 1968. — 320 с.
10. Белуха М.Т. Основы научных исследований. — К.: Вища шк., 1997. — 271 с.
11. Блехман И.И., Мышкин А.Д., Пановка А.Г. Прикладная математика: предмет, логика, особенности подхода. — К.: Наук, думка, 1976. — 270 с.
12. Венецкий И.Г., Кильдишев Г.С. Теория вероятностей и математическая статистика. — М.: Статистика, 1975. — 264 с.
13. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. — М.: Наука, 1969. — 432 с.
14. Галушко В.Г. Вероятностно-статистические методы на автотранспорте. — К.: Вища шк., 1976. — 232 с.
15. Гнеденко Б.В. Курс теории вероятностей. — М.: Наука, 1969. — 400с.
16. Доблаев Л.П. Психологические основы работы над книгой. — М.: Книга, 1970. — 72 с.
17. Драйпер Н., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ. — М.: Статистика, 1973. — 210 с.
18. Ермаков С.М., Михайлов Г.Л. Курс статистического моделирования. — М.: Наука, 1976. — 168 с.
19. Зельдович Я.Б., Мышкин А.Д. Элементы прикладной математики. — М.: Наука, 1965.
20. Капица П.Л. Эксперимент, теория, практика. — М.: Наука, 1977. — 420 с.
21. Налимов В.В. Теория эксперимента. — М.: Наука, 1971. — 218с.
22. Пустыльник Е.И. Статистические методы анализа и обработки наблюдений. — М.: Наука, 1968. — 270 с.
23. Рачков П.Л. Науковедение. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1974. — 242 с.
24. Румшинский Л.З. Математическая обработка результатов эксперимента. — М.: Наука, 1971. — 192 с.
25. Сиденко В.М., Грушко И.М. Основы научных исследований. — Харьков: Вища шк., 1979. — 200 с.

Информационные ресурсы

1. <http://domznaniy.com>
2. <http://dis.finansy.ru/publ/002.htm>
3. <http://socioline.ru/pages/ludchenko-yaа-primak-taosnovy-nauchnyh-issledovaniј>
4. <http://epil-herzen.com/wp-content/uploads/2008/10/arnold01.pdf>
5. [http://www.twirpx.com/file/601992/.](http://www.twirpx.com/file/601992/)

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к выполнению индивидуальной работы
по дисциплине
«ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ»

(для студентов специальности 6.040106 «Экология, охрана окружающей среды и сбалансированное природопользование», специализации «Управление экологической безопасностью», «Экология химических производств», 6.051301 «Химические технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»)

Ответственный за выпуск: