

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ, НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
ХЕРСОНСЬКА ДЕРЖАВНА МОРСЬКА АКАДЕМІЯ**

КАФЕДРА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ, КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ І МЕРЕЖ

Шифр № _____

Реєстр. № _____

ІНФОРМАТИКА ДЛЯ СУДНОВОДІВ

Методичні вказівки

**для самостійного вибору та виконання
комплексної контрольної роботи
курсантами III -го курсу
заочного відділення
Херсонської державної морської академії**

Напрямок підготовки:

6.070104 Морський та річковий транспорт

Херсон – 2012

Кравцова Л.В., Пуляєва Г.В.. Інформатика для судноводіїв. Метод. вказівки. /Херсон.: ХДМА, 2012. — 50 с.

Методичні вказівки для самостійного вивчення та виконання комплексних контрольних робіт курсантами заочної форми навчання курсу “Інформатика для судноводіїв” та споріднених курсів дисциплін, складений на базі професійно-освітньої програми та власного досвіду авторів.

Містять вказівки щодо вивчення матеріалу з дисципліни. Наводяться варіанти комплексних контрольних завдань, вимоги до знань, вмінь та навичок студентів, список рекомендованої літератури.

Затверджено на засіданні кафедри ІТКСМ. Протокол № 5 від 18 січня 2012р.

МЕТОДИКА ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ „ІНФОРМАТИКА ДЛЯ СУДНОВОДІЇВ” ТА ВИБОРУ ВАРІАНТУ КОМПЛЕКСНОГО КОНТРОЛЬНОГО ЗАВДАННЯ

Дисципліна „Інформатика для судноводіїв” вивчається студентами заочної форми навчання з напрямків підготовки: 6.070104 Морський та річковий транспорт на 3- м курсі у II-ому семестрі.

Дані методичні вказівки містять 20 варіантів контрольних робіт, вимоги до знань, вмінь та навичок студентів, список рекомендованої літератури.

При підготовці до екзамену обов'язкова наявність друкованого екземпляру та електронного носія: дискета, диск, флеш-карта.

Варіант контрольної роботи обирається наступним чином: дві останні цифри порядкового номеру у заліковій книжці студента додаються. Отримане число і буде номер варіанту, який необхідно виконати.

Наприклад, номер залікової книжки 099, тоді номер варіанту $18: 9+9=18$

Студент **повинен вміти** проводити всі дії та операції, які потрібні для виконання роботи, та **застосовувати** їх на практиці при самостійній підготовці та здачі контрольної роботи викладачеві.

При виконанні контрольної роботи студент може використовувати рекомендовану літературу, інші джерела, в тому числі й мережу Інтернет.

При цьому не слід забувати, що контрольна робота є результатом самостійного опрацювання та вивчення матеріалу студентом, набуття ним практичних навичок та вмінь, викладенням отриманих знань в доступній формі.

Пример оформления контрольной работы в MS Excel

Контрольные работы курса «Информатика для судоводителей» оформляются в двух документах: расчётная часть в табличном процессоре MS Excel и отчёт о выполненной работе в документе MS Word.

Порядок оформления

1. Создать папку с названием *Фамилия_№ группы*.
2. В папке создать два файла: документ MS Word с именем *Фамилия_Отчёт_№ варианта* и книга MS Excel с именем *Фамилия_Расчет_№ варианта*.
3. В документе MS Word необходимо продублировать теоретическую часть, представленную в методических указаниях, а также дать определения тем понятиям, которые не были конкретизированы. Расписать порядок выполнения задания, дополняя отчёт скриншотами из книги Excel.
4. В книге MS Excel каждое задание выполнять на разных листах, давая им соответствующие наименования (№ задания). При выполнении заданий форматируйте ячейки (выделить границы таблицы, выполнить заливку ячеек, подобрать шрифт и т.д.).

ДОКУМЕНТ WORD

Титульный лист

*Министерство образования и науки, молодежи и спорта Украины
Херсонская государственная морская академия
Кафедра информационных технологий, компьютерных систем и сетей*

ОТЧЁТ

о выполнении контрольной работы по дисциплине «Информатика для судоводителей»

курсанта (студента)

(ФИО курсанта)

группы _____

преподаватель

(должность, звание, уч. степень и ФИО преподавателя)

Херсон – 2011/12

Тема №1. Решение задач анализа и прогноза средствами EXCEL

Цель: По результатам эксперимента построить уравнение регрессии, используя метод наименьших квадратов. Изучить возможности встроенных функций Excel.

Теоретические сведения и рекомендации к выполнению заданий

На практике часто сталкиваются с проблемами оценки поведения некоторой системы на основе данных, полученных в результате эксперимента.

Пример 1. Для изменяемых значений температуры t нагрева устройства измеряется давление p в этом устройстве. Требуется определить, каким будет давление в устройстве, если при некоторых нестандартных условиях (например, вследствие выхода из рабочего состояния одного из комплектующих) температура повысится до t^* (практически требуется выяснить, останется ли устройство в рабочем состоянии).

Пример 2. Производятся замеры загрязненности морской воды в зависимости от глубины S (расстояния слоя воды от поверхности). На основе полученных данных требуется оценить параметры загрязненности на глубине S^* .

Таких примеров можно привести много. Математической моделью любой из таких задач является следующая. На основе табличных значений зависимости результативного признака Y от факторного признака X построить аналитическую зависимость $\bar{y} = \varphi(x)$ и использовать ее для прогноза значений результативного признака Y для внетабличных значений факторного признака X (однофакторная регрессия). Надо заметить, что в более широком смысле результативный признак Y может зависеть не от одного, а от нескольких факторов X_1, X_2, \dots, X_n (многофакторная регрессия). Так или иначе, основой решения этой проблемы, т.е. построения уравнения регрессии, является метод наименьших квадратов.

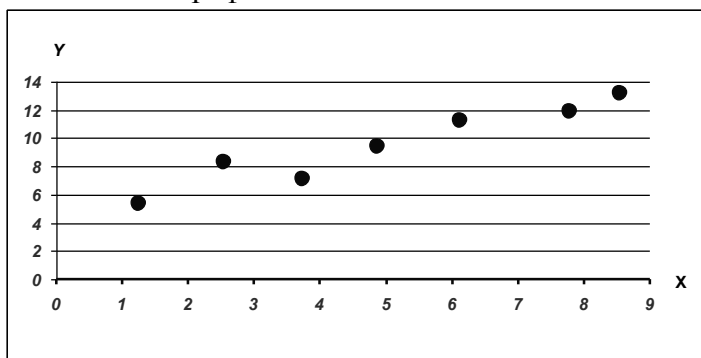
Итак, будем считать, что в результате эксперимента получена следующая таблица зависимости результативного признака Y от факторного признака X .

X	X₁	X₂	X_n
Y	Y₁	Y₂	Y_n

Построить аналитическую функцию $\bar{y} = \varphi(x)$, наилучшим образом описывающую табличную.

ПРИМЕР

1. Строим точечный график по данным таблицы.



2. Визуально определяем вид будущей аналитической зависимости.

Замечание. Чаще всего используют стандартные виды аналитической зависимости:

1). Линейная $\bar{y} = a_0x + a_1$

2) Квадратичная $\bar{y} = a_0x^2 + a_1x + a_2$

3) Полукубическая $\bar{y} = a_0x^3 + a_1x^2 + a_2x + a_3$

Также достаточно часто используют на практике полулогарифмическую, экспоненциальную, а также различные линеаризуемые нелинейные зависимости.

Параметры зависимости a_0, a_1, \dots подлежат определению.

Критерий оптимальности параметров имеет вид

$$\sigma(a_0, a_1 \dots a_n) = \sum_{i=1}^n (\bar{y}_i - y_i)^2 \rightarrow \min$$

где \bar{y} - расчетное значение факторного признака Y , y_i - табличное значение для соответствующего x_i , $\sum_{i=1}^n (\bar{y}_i - y_i)^2$ - сумма квадратов отклонений расчетных значений от табличных. Из курса математического анализа известно, что условием минимума среднеквадратического отклонения является равенство нулю частных производных функции $\sigma(a_0, a_1 \dots a_n)$:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial \sigma}{\partial a_0} = 0; \\ \frac{\partial \sigma}{\partial a_1} = 0 \\ \dots \\ \frac{\partial \sigma}{\partial a_n} = 0 \end{array} \right.$$

Из этого условия находят оптимальные значения параметров зависимости $a_0, a_1 \dots a_n$.

Рассмотрим наиболее часто используемые виды зависимости: линейную $\bar{y} = a_0 x + a_1$ и квадратичную $\bar{y} = a_0 x^2 + a_1 x + a_2$.

1. Линейная зависимость. Допустим, точки точечного графика расположены так, что между ними визуально можно провести прямую линию. Тогда аналитическую зависимость будем строить в виде линейного уравнения $\bar{y} = a_0 x + a_1$.

Составим среднеквадратическое отклонение

$$\sigma(a_0, a_1) = \sum_{i=1}^n (a_0 x_i + a_1 - y_i)^2 \rightarrow \min$$

Выпишем условие минимума в виде системы

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial \sigma}{\partial a_0} = 2 \sum_{i=1}^n (a_0 x_i + a_1 - y_i) \cdot x_i = 0 \\ \frac{\partial \sigma}{\partial a_1} = 2 \sum_{i=1}^n (a_0 x_i + a_1 - y_i) = 0 \end{array} \right.$$

Отсюда система для определения параметров a_0, a_1

$$\left\{ \begin{array}{l} a_0 \sum_{i=1}^n x_i^2 + a_1 \sum_{i=1}^n x_i = \sum_{i=1}^n x_i y_i \\ a_0 \sum_{i=1}^n x_i + a_1 \cdot n = \sum_{i=1}^n y_i \end{array} \right.$$

где n - количество узлов. Очевидно, коэффициенты при неизвестных a_0, a_1 - это суммы, которые вычисляются по данным таблицы.

Таким образом, в случае линейной зависимости для определения параметров a_0, a_1 требуется решить систему двух линейных уравнений с двумя неизвестными.

По методу Крамера, широко известному из курса матричной алгебры, получим

$$a_0 = \frac{n \cdot \sum_{i=1}^n x_i y_i - \sum_{i=1}^n y_i \sum_{i=1}^n x_i}{n \cdot \sum_{i=1}^n x_i^2 - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n x_i}, \quad a_1 = \frac{\sum_{i=1}^n x_i^2 \cdot \sum_{i=1}^n y_i - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n x_i y_i}{n \cdot \sum_{i=1}^n x_i^2 - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n x_i}$$

Решим практическую задачу с использованием изложенного метода. Пусть результаты измерений представлены в таблице:

X	1,25	2,54	3,74	4,87	6,12	7,78	8,55
Y	5,32	8,25	7,12	9,36	11,2	11,9	13,2

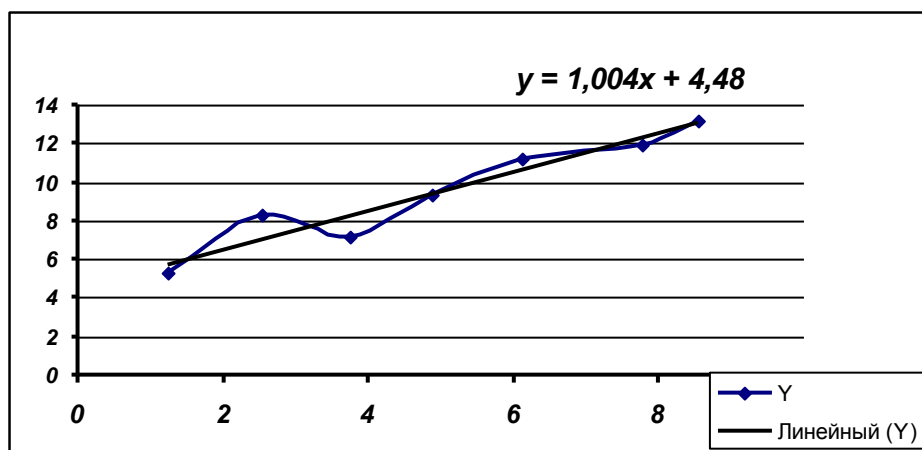
Покажем некоторые элементы решения задачи, т.е. построение уравнение регрессии, а также анализ полученных результатов и различные методы прогноза в электронных таблицах Excel.

	X	Y	X ²	XY	Yрасч
1	1,25	5,32	1,563	6,65	
2	2,54	8,25	6,452	20,96	
3	3,74	7,12	13,99	26,63	
4	4,87	9,36	23,72	45,58	
5	6,12	11,2	37,45	68,54	
6	7,78	11,9	60,53	92,58	
7	8,55	13,2	73,1	112,9	
8	Суммы	34,85	66,35	216,8	373,8
9					
					a ₀ = 1,004021
					a ₁ = 4,479983

Значения параметров a_0 , a_1 вычисляются двумя способами: по указанным формулам, необходимые суммы вычислены в таблице; с помощью встроенных статистических функций НАКЛОН и ОТРЕЗОК. В ячейке F2 вычислим расчетное значение функции по формуле $\bar{y} = a_0 x + a_1$, используя в качестве параметров значения a_0 , a_1 (ячейки I2 и I3).

Для прогноза используем функцию «Тенденция» (категория «Статистические»).

Наконец, построим графики исходной и расчетной функций. При построении графика используем закладку «Добавить линию тренда».

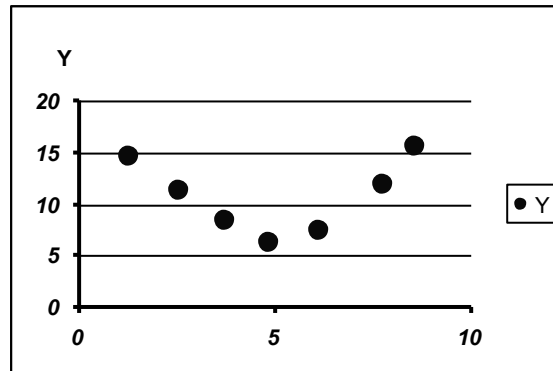


Как видим, аналитическая линейная функция, построенная по методу наименьших квадратов, действительно наилучшим образом аппроксимирует табличную.

2. Квадратичная зависимость.

Пусть точечный график, построенный по таблице, имеет вид

X	X ₁	X ₂	X _n
Y	Y ₁	Y ₂	Y _n



Визуально определяем: точки расположены по параболе, значит, вероятнее всего, зависимость $\bar{y} = \varphi(x)$ квадратичная: $\bar{y} = a_0x^2 + a_1x + a_2$. Параметры a_0, a_1, a_2 подлежат определению.

Критерий оптимальности по методу наименьших квадратов

$$\sigma(a_0, a_1, \dots, a_n) = \sum_{i=1}^n (\bar{y}_i - y_i)^2 \rightarrow \min$$

Составим среднеквадратическое отклонение: $\sigma(a_0, a_1, a_2) = \sum_{i=1}^n (a_0x_i^2 + a_1x_i + a_2 - y_i)^2 \rightarrow \min$

Выпишем условие минимума в виде системы

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial \sigma}{\partial a_1} = 2 \sum_{i=1}^n (a_0x_i^2 + a_1x_i + a_2 - y_i) \cdot x_i = 0 \\ \frac{\partial \sigma}{\partial a_0} = 2 \sum_{i=1}^n (a_0x_i^2 + a_1x_i + a_2 - y_i) \cdot x_i^2 = 0 \\ \frac{\partial \sigma}{\partial a_2} = 2 \sum_{i=1}^n (a_0x_i^2 + a_1x_i + a_2 - y_i) = 0 \end{array} \right.$$

После приведения система примет вид

$$\begin{cases} a_0 \sum_{i=1}^n x_i^4 + a_1 \sum_{i=1}^n x_i^3 + a_2 \sum_{i=1}^n x_i^2 = \sum_{i=1}^n x_i^2 y_i \\ a_0 \sum_{i=1}^n x_i^3 + a_1 \sum_{i=1}^n x_i^2 + a_2 \sum_{i=1}^n x_i = \sum_{i=1}^n x_i y_i \\ a_0 \sum_{i=1}^n x_i^2 + a_1 \sum_{i=1}^n x_i + a_2 \cdot n = \sum_{i=1}^n y_i \end{cases}$$

Это система трех линейных уравнений с тремя неизвестными a_0, a_1, a_2 .

Решим систему матричным методом. Из курса высшей математики известно, что в матричной форме система имеет вид $A\bar{x} = \bar{b}$, где A – матрица коэффициентов, \bar{x} – вектор-столбец неизвестных, \bar{b} – правая часть. Тогда если A^{-1} – обратная матрица, такая что $A^{-1} \cdot A = A \cdot A^{-1} = E$, где E – единичная матрица, то решение системы имеет вид $\bar{x} = A^{-1} \cdot \bar{b}$.

В нашем случае решением системы будут значения параметров квадратичной зависимости a_0, a_1, a_2 . Покажем по шагам весь процесс на конкретном примере.

ПРИМЕР

Пусть результаты измерений представлены в таблице.

X	1,25	2,54	3,74	4,87	6,12	7,78	8,55
Y	14,51	11,2	8,35	6,12	7,32	11,9	15,6

Составим систему для вычисления параметров a_0, a_1, a_2 и решим ее матричным методом. Для вычисления элементов обратной матрицы воспользуемся встроенными функциями Excel.

Сначала вычислим коэффициенты системы

$$\sum x_i^4, \sum x_i^3, \sum x_i^2, \sum x_i, \sum x_i^2 y_i, \sum x_i y_i, \sum y_i.$$

	A	B	C	D	E	F	G	H
1		X	Y	X ²	X ³	X ⁴	XY	X ² Y
2	1	1,25	14,51	1,563	1,953	2,441	18,14	22,67
3	2	2,54	11,2	6,452	16,39	41,62	28,45	72,26
4	3	3,74	8,35	13,99	52,31	195,7	31,23	116,8
5	4	4,87	6,12	23,72	115,5	562,5	29,8	145,1
6	5	6,12	7,32	37,45	229,2	1403	44,8	274,2
7	6	7,78	11,9	60,53	470,9	3664	92,58	720,3
8	7	8,55	15,6	73,1	625	5344	133,4	1140
9	Суммы	34,85	75	216,8	1511	11213	378,4	2492

Полученные суммы и есть коэффициенты системы. Составим матрицу коэффициентов A и столбец b . Для нахождения матрицы A^{-1} , обратной данной A , используем встроенную математическую функцию МОБР. Для этого выделим диапазон ячеек по размерности матрицы A , в нашем примере (3*3).

Замечание: при нажатии на кнопку ОК удерживать клавиши Ctrl+Shift.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1		X	Y	X ²	X ³	X ⁴	XY	X ² Y
2		1	1,25	14,51	1,563	1,953	2,441	18,14
3		2	2,54	11,2	6,452	16,39	41,62	28,45
4		3	3,74	8,35	13,99	52,31	195,7	31,23
5		4	4,87	6,12	23,72	115,5	562,5	29,8
6		5	6,12	7,32	37,45	229,2	1403	44,8
7		6	7,78	11,9	60,53	470,9	3664	92,58
8		7	8,55	15,6	73,1	625	5344	133,4
9	Суммы	34,85	75	216,8	1511	11213	378,4	2492
12		$\begin{pmatrix} 11213 & 1511 & 216,8 \\ 1511 & 216,8 & 34,85 \\ 216,8 & 34,85 & 7 \end{pmatrix}$			$\begin{pmatrix} 2492 \\ 378,4 \\ 75 \end{pmatrix}$			
13	A =				b =			

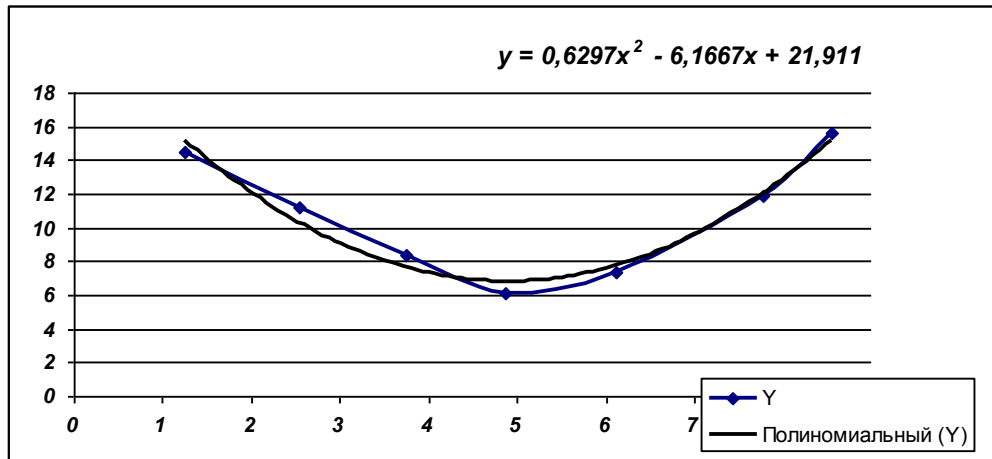
Теперь вычислим неизвестные $\bar{x} = A^{-1} \cdot \bar{b}$, где $\bar{x} = \begin{pmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \end{pmatrix}$ - параметры уравнения

регрессии. Воспользуемся встроенной математической функцией МУМНОЖ (при нажатии на кнопку ОК удерживать клавиши Ctrl+Shift). Результаты записаны в столбце X.

	A	B	C	D	E	F	
11							
12		$\begin{pmatrix} 11213 & 1511 & 216,8 \\ 1511 & 216,8 & 34,85 \\ 216,8 & 34,85 & 7 \end{pmatrix}$			$\begin{pmatrix} 2492 \\ 378,4 \\ 75 \end{pmatrix}$		
13	A =				b =		
16		$\begin{pmatrix} 0,005 & -0,05 & 0,099 \\ -0,05 & 0,549 & -1,1 \\ 0,099 & -1,1 & 2,563 \end{pmatrix}$			$\begin{pmatrix} 0,63 \\ -6,17 \\ 21,91 \end{pmatrix}$		
17	A ⁻¹ =				x =		

Значит, уравнение регрессии имеет вид $\bar{y} = 0.63x^2 - 6.17x + 21.91$.

Вычислим аналитические значения функции и построим линию регрессии по аналогии с уравнением линейной регрессии.



Аналитическая кривая оптимально приближает (аппроксимирует) табличную.

Тема №2. Традиционная транспортная задача.

Цель: Изучить возможности Excel для решения классических транспортных задач.

Теоретические сведения и рекомендации к выполнению заданий

При перевозке груза от поставщиков потребителям компания – перевозчик часто сталкивается со следующей проблемой. Пусть имеется m поставщиков A_1, A_2, \dots, A_m некоторого товара, который нужно доставить n потребителям B_1, B_2, \dots, B_n . Известно количество данного товара у каждого поставщика (предложение P_1, P_2, \dots, P_m), а также потребности каждого потребителя (спрос C_1, C_2, \dots, C_n). Также известны стоимости доставки единицы товара a_{ij} от поставщика A_i потребителю B_j . Построить оптимальный план доставки товара, максимально удовлетворяющий спрос/предложение, и минимизирующий стоимость доставки всего товара.

Эта задача относится к классу так называемых традиционных транспортных задач. Методы поиска оптимального решения вполне изучены, однако даже при небольшой размерности транспортной матрицы аналитическое решение весьма громоздко. Возможности Excel, а именно встроенный модуль «Поиск решения», позволяют получать оптимальное решение для матриц большой размерности практически моментально.

Построение математической модели и реализация решения средствами EXCEL

	B1	B2	B3	B4	Предложение
A1	a_{11}	a_{12}	a_{13}	a_{14}	P_1
A2	a_{21}	a_{22}	a_{23}	a_{24}	P_2
A3	a_{31}	a_{32}	a_{33}	a_{34}	P_3
Спрос	C_1	C_2	C_3	C_4	

Обозначим переменные $x_{11}, x_{12}, \dots, x_{mn}$,

где x_{ij} – количество единиц товара, поставляемого от поставщика A_i потребителю B_j .

Целевая функция (суммарные затраты на доставку товара)

$$F(x) = a_{11} x_{11} + a_{12} x_{12} + a_{13} x_{13} + \dots + a_{mn} x_{mn} \rightarrow \min$$

Система ограничений по спросу (количество доставленного товара не превышает спрос на этот товар):

$$\begin{cases} x_{11} + x_{21} + \dots + x_{m1} \leq C_1 \\ x_{12} + x_{22} + \dots + x_{m2} \leq C_2 \\ \dots \dots \dots \\ x_{1n} + x_{2n} + \dots + x_{mn} \leq C_n \end{cases}$$

Система ограничений по предложению (поставщик не может поставить больше, чем есть в наличии):

$$l = l_{\phi} - \alpha \sin \theta,$$

где l - плечо статической остойчивости, м;

l_{ϕ} - плечо остойчивости формы, м;

$\alpha = Z_g - Z_c$ (Z_g и Z_c - аппликаты центра тяжести и центра величины судна, м);

θ - угол крена судна, град.

Расчетные параметры остойчивости определить по ДСО.

Вычисление плеч динамической остойчивости			
θ , град	l_{cm}	Сумма l_{cm}	$l_{дин}$
0	l_0	$\sum_{0=0}$	
10	l_{10}	$\sum_{10}=l_{10}$	$0,0873 \sum_{10}$
20	l_{20}	$\sum_{20}=2l_{10}+l_{20}$	$0,0873 \sum_{20}$
30	l_{30}	$\sum_{30}=2l_{10}+2l_{20}+l_{30}$	$0,0873 \sum_{30}$
40	l_{40}	$\sum_{40}=2l_{10}+2l_{20}+2l_{30}+l_{40}$	$0,0873 \sum_{40}$
50	l_{50}	$\sum_{50}=2l_{10}+2l_{20}+2l_{30}+2l_{40}+l_{50}$	$0,0873 \sum_{50}$
60	l_{60}	$\sum_{60}=2l_{10}+2l_{20}+2l_{30}+2l_{40}+2l_{50}+l_{60}$	$0,0873 \sum_{60}$
70	l_{70}	$\sum_{70}=2l_{10}+2l_{20}+2l_{30}+2l_{40}+2l_{50}+2l_{60}+l_{70}$	$0,0873 \sum_{70}$
80	l_{80}	$\sum_{80}=2l_{10}+2l_{20}+2l_{30}+2l_{40}+2l_{50}+2l_{60}+2l_{70}+l_{80}$	$0,0873 \sum_{80}$
90	l_{90}	$\sum_{90}=2l_{10}+2l_{20}+2l_{30}+2l_{40}+2l_{50}+2l_{60}+2l_{70}+2l_{80}+l_{90}$	$0,0873 \sum_{90}$

ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ

Вариант №1.

Задание 1

1. По данным таблицы построить точечный график.
2. Найти параметры линейной зависимости $\bar{y} = a_0x + a_1$ (a_0, a_1) по формулам Крамера.
3. Найти параметры линейной зависимости $\bar{y} = a_0x + a_1$, используя встроенные статистические функции НАКЛОН и ОТРЕЗОК.
4. Для каждого табличного значения x_i получить расчетное значение y_i по формуле $\bar{y} = a_0x + a_1$.
5. Построить график табличных и расчетных значений функции.
6. Используя встроенную в Excel статистическую функцию ТЕНДЕНЦИЯ, составить прогноз для последующих, внетабличных значений аргумента x .
7. Получить графический прогноз, добавив на графике линию тренда.
8. В документе Microsoft Word составить отчет о работе. В отчет внести основные расчетные формулы (использовать объект Microsoft Equation 3.0), графики и скриншоты вычислений в Excel.

X	1,79	2,74	4,05	4,87	6,12	8,07	9,01
Y	6,11	8,25	7,89	9,36	11,60	11,90	13,78

Задание 2.

1. По данным таблицы построить точечный график.
2. Найти параметры квадратичной зависимости $\bar{y} = a_0x^2 + a_1x + a_2$. Систему решить матричным методом, использовать встроенные математические функции МОБР и МУМНОЖ..
3. Для каждого табличного значения x_i получить расчетное значение y_i по формуле $\bar{y} = a_0x^2 + a_1x + a_2$.
4. Построить график табличных и расчетных значений функции.
5. Получить графический прогноз, добавив на графике линию тренда.
6. В документе Microsoft Word составить отчет о работе. В отчет внести основные расчетные формулы (использовать объект Microsoft Equation 3.0), графики и скриншоты вычислений в Excel.

X	0,84	1,33	2,51	3,84	5,63	6,98	8,13
Y	16,41	12,25	8,95	5,76	7,16	11,02	16,21

Задание 3

Девияция магнитного компаса (δ) – это угол между магнитным и компасным меридианами, изменяется от 0 до 180°. Девияция магнитного компаса зависит от курса судна, так как напряжённость судового магнитного поля является функцией курса. Коэффициенты девияции A, B, C, D и E вычисляются по девияциям, наблюдаемым только на 8 курсах (0°, 45°, 90°, 135°, 180°, 225°, 270°, 315°) по методу наименьших квадратов, по формулам:

$$\left. \begin{aligned} A &= \frac{1}{8}(\delta_0 + \delta_{45} + \delta_{90} + \delta_{135} + \delta_{180} + \delta_{225} + \delta_{270} + \delta_{315}) \\ B &= \frac{1}{4}[(\delta_{90} - \delta_{270}) + (\delta_{45} - \delta_{225}) \cdot \sin 45^\circ + (\delta_{135} - \delta_{315}) \cdot \sin 45^\circ] \\ C &= \frac{1}{4}[(\delta_0 - \delta_{180}) + (\delta_{45} - \delta_{225}) \cdot \sin 45^\circ + (\delta_{135} - \delta_{315}) \cdot \sin 45^\circ] \\ D &= \frac{1}{4}[(\delta_{45} + \delta_{225}) - (\delta_{135} + \delta_{315})] \\ E &= \frac{1}{4}[(\delta_0 + \delta_{180}) - (\delta_{90} + \delta_{270})] \end{aligned} \right\}$$

Девияция на любом курсе определяется по приближённой формуле:

$$\delta = A + B \cdot \sin KK + C \cdot \cos KK + D \cdot \sin 2KK + E \cdot \cos 2KK \quad (1)$$

Исходные данные

1. Внести данные в таблицу девияции на главных и четвертых курсах.

Компасный курс (KK)	Девияция (δ)
0°	0,5°
45°	2,0°
90°	3,0°
135°	2,5°
180°	0,0°
225°	-2,0°
270°	-3,5°
315°	-1,5°

2. Рассчитать коэффициенты A, B, C, D, E по формулам. Аргументы \sin и \cos перевести в радианы перед подстановкой.

3. Рассчитать девиацию по формуле (1) для компасных курсов от 0 до 360° с шагом 10° . При расчёте таблицы учитывать абсолютные ссылки на ячейки, а также воспользоваться функцией протягивания формулы.

4. Построить график зависимости девиации от компасного курса на основе рассчитанной таблицы.

Задание 4

Имеется четыре поставщика A_1, A_2, \dots, A_4 некоторого товара, который нужно доставить пяти потребителям B_1, B_2, \dots, B_5 . Известно количество данного товара у каждого поставщика (предложение P_1, P_2, \dots, P_4), а также потребности каждого потребителя (спрос C_1, C_2, \dots, C_5). Также известны стоимости доставки единицы товара a_{ij} от поставщика A_i потребителю B_j . Построить оптимальный план доставки товара, максимально удовлетворяющий спрос/предложение, и минимизирующий стоимость доставки всего товара.

1. Построить математическую модель задачи.
2. Определить сбалансированность модели.
3. Найти оптимальное решение.

	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	Предложение
A_1	1	3	4	5	3	560
A_2	5	2	10	3	5	480
A_3	3	2	1	4	6	600
A_4	5	4	2	5	4	520
Спрос	240	380	325	410	270	

Задание 5

1. Построить расчетную таблицу ДСО для $\alpha = 7,28$ м; (градусную меру углов перевести в радианную)

Плечо остойчивости формы l_ϕ								
θ , град	0	10	20	30	40	50	60	70
l_ϕ , м	0	1,646	3,318	5,027	6,405	7,370	7,920	8,145

2. По данным расчетной таблицы построить ДСО.
3. Построить ДДО.

Вариант №2.

Задание 1

1. По данным таблицы построить точечный график.
2. Найти параметры линейной зависимости $\bar{y} = a_0x + a_1$ (a_0, a_1) по формулам Крамера.
3. Найти параметры линейной зависимости $\bar{y} = a_0x + a_1$, используя встроенные статистические функции НАКЛОН и ОТРЕЗОК.
4. Для каждого табличного значения x_i получить расчетное значение y_i по формуле $\bar{y} = a_0x + a_1$.

5. Построить график табличных и расчетных значений функции.
6. Используя встроенную в Excel статистическую функцию ТЕНДЕНЦИЯ, составить прогноз для последующих, внетабличных значений аргумента x .
7. Получить графический прогноз, добавив на графике линию тренда.
8. В документе Microsoft Word составить отчет о работе. В отчет внести основные расчетные формулы (использовать объект Microsoft Equation 3.0), графики и скриншоты вычислений в Excel.

X	1,13	2,15	4,05	5,00	6,12	8,43	9,94
Y	6,11	8,25	7,89	10,13	12,00	11,90	14,72

Задание 2.

1. По данным таблицы построить точечный график.
2. Найти параметры квадратичной зависимости $\bar{y} = a_0x^2 + a_1x + a_2$. Систему решить матричным методом, использовать встроенные математические функции МОБР и МУМНОЖ..
3. Для каждого табличного значения x_i получить расчетное значение y_i по формуле $\bar{y} = a_0x^2 + a_1x + a_2$.
4. Построить график табличных и расчетных значений функции.
5. Получить графический прогноз, добавив на графике линию тренда.
6. В документе Microsoft Word составить отчет о работе. В отчет внести основные расчетные формулы (использовать объект Microsoft Equation 3.0), графики и скриншоты вычислений в Excel.

X	1,23	2,03	2,9	4,12	5,73	6,48	6,86
Y	16,5	12,45	7,25	4,75	7,54	12,54	16,4

Задание 3.

Используя встроенные тригонометрические функции и мастер построения диаграмм табличного процессора Excel выполнить расчёт параметров дуги большого круга.

Плавание по дуге большого круга (длина ортодромии):

$$S_{орт} = \arccos(\sin \varphi_n \cdot \sin \varphi_k + \cos \varphi_n \cdot \cos \varphi_k \cdot \cos(\lambda_k - \lambda_n)), \quad (1)$$

где $\varphi_n, \varphi_k, \lambda_k, \lambda_n$ – координаты начальной и конечной точки.

Длина локсодромии:

$$S_{локс} = \frac{\varphi_k - \varphi_n}{\cos \left(\arctg \frac{(\lambda_n - \lambda_k) \cdot \cos \frac{\varphi_n + \varphi_k}{2}}{\varphi_k - \varphi_n} \right)} \quad (2)$$

$$\text{Разность плаваний: } \Delta S = S_{локс} - S_{орт} \quad (3)$$

Широты промежуточных точек дуги большого круга для нанесения на меркаторскую карту можно найти по формуле:

$$\varphi_i = \arctg \frac{\sin(\lambda_i - \lambda_0)}{\operatorname{tg} K_0}, \quad (4)$$

где λ_i – долгота промежуточной точки, λ_0 – долгота точки пересечения экватора ортодромией, K_0 – угол между меридианом и ортодромией в точке пересечения экватора.

$$\lambda_0 = \frac{\lambda_n + \lambda_k}{2} - \operatorname{arctg} \left[\frac{\sin(\varphi_n + \varphi_k) * \operatorname{tg} \frac{\lambda_k - \lambda_n}{2}}{\sin(\varphi_k - \varphi_n)} \right] \quad (5)$$

$$K_0 = \operatorname{arctg} \frac{\sin(\lambda_n - \lambda_0)}{\operatorname{tg} \varphi_n} \quad (6)$$

Порядок выполнения

1. Ввести исходные данные (с градусами, минутами и с наименованием).
2. Перевести минуты в градусы и прибавить их к целому числу градусов. Сделать анализ знаков наименования: если широта имеет наименование S, то широта считается отрицательной; если долгота имеет наименование W, то её необходимо отнять от 360. В противном случае данные остаются без изменений.
3. Перевести исходные данные в радианы.
4. Рассчитать длины локсодромии и ортодромии, из разницы по формулам (1-3).
5. Рассчитать величины λ_0 и K_0 по формулам (5-6).
6. Рассчитать координаты промежуточных точек дуги большого круга по формуле (4) с шагом долготы 10° .

Дано	т.А (пункт отхода)	φ_A	47°56'N
		λ_A	5°23'W
	т.В (пункт прихода)	φ_B	11°40'N
		λ_B	58°36'W

Задание 4.

Имеется четыре поставщика A_1, A_2, \dots, A_4 некоторого товара, который нужно доставить пяти потребителям B_1, B_2, \dots, B_5 . Известно количество данного товара у каждого поставщика (предложение P_1, P_2, \dots, P_4), а также потребности каждого потребителя (спрос C_1, C_2, \dots, C_5). Также известны стоимости доставки единицы товара a_{ij} от поставщика A_i потребителю B_j . Построить оптимальный план доставки товара, максимально удовлетворяющий спрос/предложение, и минимизирующий стоимость доставки всего товара.

1. Построить математическую модель задачи.
2. Определить сбалансированность модели.
3. Найти оптимальное решение.

	<i>B1</i>	<i>B2</i>	<i>B3</i>	<i>B4</i>	<i>B5</i>	<i>Предложение</i>
<i>A1</i>	8	4	6	5	6	820
<i>A2</i>	9	3	7	4	6	540
<i>A3</i>	8	5	5	6	8	720
<i>A4</i>	6	7	8	5	7	600
<i>Спрос</i>	350	270	340	260	310	

Задание 5

1. Построить расчетную таблицу ДСО для $\alpha = 7,35$ м; (градусную меру углов перевести в радианную)

Плечо остойчивости формы l_ϕ								
θ , град	0	10	20	30	40	50	60	70
l_ϕ , м	0	1,646	3,318	5,027	6,405	7,370	7,920	8,145

2. По данным расчетной таблицы построить ДСО.
3. Построить ДДО.

Вариант №3.

Задание 1

1. По данным таблицы построить точечный график.
2. Найти параметры линейной зависимости $\bar{y} = a_0x + a_1$ (a_0, a_1) по формулам Крамера.
3. Найти параметры линейной зависимости $\bar{y} = a_0x + a_1$, используя встроенные статистические функции НАКЛОН и ОТРЕЗОК.
4. Для каждого табличного значения x_i получить расчетное значение y_i по формуле $\bar{y} = a_0x + a_1$.
5. Построить график табличных и расчетных значений функции.
6. Используя встроенную в Excel статистическую функцию ТЕНДЕНЦИЯ, составить прогноз для последующих, внетабличных значений аргумента x .
7. Получить графический прогноз, добавив на графике линию тренда.
8. В документе Microsoft Word составить отчет о работе. В отчет внести основные расчетные формулы (использовать объект Microsoft Equation 3.0), графики и скриншоты вычислений в Excel

X	1,13	2,15	4,05	5,00	6,12	8,43	9,64
Y	7,74	9,70	9,02	10,64	12,60	12,51	15,20

Задание 2.

1. По данным таблицы построить точечный график.
2. Найти параметры квадратичной зависимости $\bar{y} = a_0x^2 + a_1x + a_2$. Систему решить матричным методом, использовать встроенные математические функции МОБР и МУМНОЖ.
3. Для каждого табличного значения x_i получить расчетное значение y_i по формуле $\bar{y} = a_0x^2 + a_1x + a_2$.
4. Построить график табличных и расчетных значений функции.
5. Получить графический прогноз, добавив на графике линию тренда.
6. В документе Microsoft Word составить отчет о работе. В отчет внести основные расчетные формулы (использовать объект Microsoft Equation 3.0), графики и скриншоты вычислений в Excel.

X	1,02	1,66	2,41	3,28	4,29	4,86	5,47
Y	16,23	13,02	8,02	4,61	7,95	12,33	16,55

Задание 3.

Используя встроенные функции табличного процессора Excel и приведенные ниже формулы простого аналитического счисления координат судна, найти координаты пункта прихода судна (φ_2 и λ_2).

Простое аналитическое счисление – выполняется тогда, когда судно выполняет переход одним курсом.

Судно из точки $A (\varphi_1 \lambda_1)$, следуя постоянным курсом (K) по локсодромии, пришло в точку $B (\varphi_2 \lambda_2)$.

Если будут известны сделанные судном разность широт ($PШ$) и разность долгот ($PД$) то координаты точки $B (\varphi_2 \lambda_2)$ легко получить из соотношений:

$$\left. \begin{aligned} \varphi_2 &= \varphi_1 + PШ \\ \lambda_2 &= \lambda_1 + PД \end{aligned} \right\}$$

$$PД = \frac{ОТШ}{\cos \varphi_n}, \text{ где } \varphi_n = \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{2}$$

$$PШ = S \cdot \cos K$$

$$ОТШ = PШ \cdot tgK$$

Постановка задачи			
Дано	Координаты пункта отхода судна	φ_1	44°30'N
		λ_1	10°10' W
	Пройденное судном расстояние	S	294 мили
	Истинный курс судна на переходе	ИК	30°

Задание 4

Имеется четыре поставщика A_1, A_2, \dots, A_4 некоторого товара, который нужно доставить пяти потребителям B_1, B_2, \dots, B_5 . Известно количество данного товара у каждого поставщика (предложение P_1, P_2, \dots, P_4), а также потребности каждого потребителя (спрос C_1, C_2, \dots, C_5). Также известны стоимости доставки единицы товара a_{ij} от поставщика A_i потребителю B_j . Построить оптимальный план доставки товара, максимально удовлетворяющий спрос/предложение, и минимизирующий стоимость доставки всего товара.

1. Построить математическую модель задачи.
2. Определить сбалансированность модели.
3. Найти оптимальное решение.

	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	Предложение
A_1	6	7	5	7	11	720
A_2	8	5	7	6	10	680
A_3	5	6	6	8	12	580
A_4	7	7	6	8	10	600
Спрос	360	420	400	370	390	

Задание 5

1. Построить расчетную таблицу ДСО для $\alpha = 7,26$ м; (градусную меру углов перевести в радианную)

Плечо остойчивости формы l_ϕ								
θ , град	0	10	20	30	40	50	60	70
l_ϕ , м	0	1,646	3,318	5,027	6,405	7,370	7,920	8,145

2. По данным расчетной таблицы построить ДСО.
3. Построить ДДО.

Вариант №4.

Задание 1

1. По данным таблицы построить точечный график.
2. Найти параметры линейной зависимости $\bar{y} = a_0x + a_1$ (a_0, a_1) по формулам Крамера.
3. Найти параметры линейной зависимости $\bar{y} = a_0x + a_1$, используя встроенные статистические функции НАКЛОН и ОТРЕЗОК.
4. Для каждого табличного значения x_i получить расчетное значение y_i по формуле $\bar{y} = a_0x + a_1$.

5. Построить график табличных и расчетных значений функции.
6. Используя встроенную в Excel статистическую функцию ТЕНДЕНЦИЯ, составить прогноз для последующих, внетабличных значений аргумента x .
7. Получить графический прогноз, добавив на графике линию тренда.
8. В документе Microsoft Word составить отчет о работе. В отчет внести основные расчетные формулы (использовать объект Microsoft Equation 3.0), графики и скриншоты вычислений в Excel

X	1,93	3,02	4,42	5,43	6,92	8,72	9,64
Y	7,74	10,47	9,70	11,49	14,40	14,50	17,33

Задание 2

1. По данным таблицы построить точечный график.
2. Найти параметры квадратичной зависимости $\bar{y} = a_0x^2 + a_1x + a_2$. Систему решить матричным методом, использовать встроенные математические функции МОБР и МУМНОЖ..
3. Для каждого табличного значения x_i получить расчетное значение y_i по формуле $\bar{y} = a_0x^2 + a_1x + a_2$.
4. Построить график табличных и расчетных значений функции.
5. Получить графический прогноз, добавив на графике линию тренда.
6. В документе Microsoft Word составить отчет о работе. В отчет внести основные расчетные формулы (использовать объект Microsoft Equation 3.0), графики и скриншоты вычислений в Excel.

X	2,15	2,87	3,55	5,14	6,25	7,07	7,83
Y	15,24	11,9	8,6	5,6	7,9	12,54	15,88

Задание 3

Найти координаты пункта прихода судна (φ_2 и λ_2) по формулам составного аналитического счисления координат судна при следующем условии:

Если судно перемещается из одного пункта в другой несколькими курсами, то расчет координат прихода называют *составным счислением*. В этом случае вычисление *РШ* и *ОТШ* производят для каждого курса в отдельности, а затем вычисляют их алгебраическую сумму. Сумму разностей широт называют генеральной разностью широт (*ГенРШ*), а сумма отшествий – генеральным отшествием (*ГенОТШ*).

$$\varphi_2 = \varphi_1 + \text{ГенРШ}$$

$$\lambda_2 = \lambda_1 + \text{ГенРД}$$

$$\text{ГенРШ} = \text{РШ}_1 + \text{РШ}_2 + \dots + \text{РШ}_n$$

$$\text{РШ}_n = S_n \cdot \cos \text{ПУ}_n$$

$$\text{ГенРД} = \frac{\text{ГенОТШ}}{\cos \varphi_{cp}}$$

$$\text{ГенОТШ} = \text{ОТШ}_1 + \text{ОТШ}_2 + \dots + \text{ОТШ}_n$$

$$\text{ОТШ}_n = S_n \cdot \sin \text{ПУ}_n$$

$$\varphi_{cp} = \varphi_1 + \frac{\text{ГенРШ}}{2} \quad \text{– средняя широта}$$

S_n и ПУ_n – соответственно расстояние и курс на n -ом участке плавания ($n=1,2,3\dots$)

Примечание. Если в формуле нахождения $PШ$ и $OTШ$ подставлять S в милях, то $PШ$ и $OTШ$ получится в минутах.

Исходные данные

Судно из точки $\varphi_1 = 70^{\circ}02,4'N$ и $\lambda_1 = 36^{\circ}52'E$ следовало переменными курсами:

$ПУ_1 = 33^{\circ} \quad S_1 = 76 \text{ миль}$

$ПУ_2 = 320,5^{\circ} \quad S_2 = 101 \text{ миль}$

$ПУ_3 = 88^{\circ} \quad S_3 = 133,2 \text{ миль}$

$ПУ_4 = 125^{\circ} \quad S_4 = 267,5 \text{ миль}$

$ПУ_5 = 275^{\circ} \quad S_5 = 58 \text{ миль}$

Порядок выполнения

1. Исходные данные необходимо ввести в градусах, с минутами и с наименованием.
2. Минуты необходимо перевести в десятые доли градуса.
3. Найти разности широт и отшествия (при подстановке в тригонометрические функции угловых величин, их необходимо перевести из градусов в радианы).
Найти генеральную разность широт и генеральное отшествие.
4. Найти среднюю широту (в градусах).
5. Найти генеральную разность долгот (в градусах).
6. Найти широту и долготу пункта прихода (в градусах).
7. Ответ необходимо вывести в градусах, с минутами и с наименованием.

Задание 4

Имеется четыре поставщика A_1, A_2, \dots, A_4 некоторого товара, который нужно доставить пяти потребителям B_1, B_2, \dots, B_5 . Известно количество данного товара у каждого поставщика (предложение P_1, P_2, \dots, P_4), а также потребности каждого потребителя (спрос C_1, C_2, \dots, C_5). Также известны стоимости доставки единицы товара a_{ij} от поставщика A_i потребителю B_j . Построить оптимальный план доставки товара, максимально удовлетворяющий спрос/предложение, и минимизирующий стоимость доставки всего товара.

1. Построить математическую модель задачи.
2. Определить сбалансированность модели.
3. Найти оптимальное решение.

	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	Предложение
A_1	11	15	12	10	8	560
A_2	10	17	10	12	9	480
A_3	9	16	10	11	10	600
A_4	12	10	11	11	10	520
Спрос	240	380	325	410	270	

Задание 5

1. Построить расчетную таблицу ДСО для $\alpha = 7,32$ м; (градусную меру углов перевести в радианную)

Плечо остойчивости формы l_{ϕ}								
θ , град	0	10	20	30	40	50	60	70
l_{ϕ} , м	0	1,646	3,318	5,027	6,405	7,370	7,920	8,145

2. По данным расчетной таблицы построить ДСО.
3. Построить ДДО.

Вариант №5.

Задание 1.

1. По данным таблицы построить точечный график.
2. Найти параметры линейной зависимости $\bar{y} = a_0x + a_1$ (a_0, a_1) по формулам Крамера.
3. Найти параметры линейной зависимости $\bar{y} = a_0x + a_1$, используя встроенные статистические функции НАКЛОН и ОТРЕЗОК.
4. Для каждого табличного значения x_i получить расчетное значение y_i по формуле $\bar{y} = a_0x + a_1$.
5. Построить график табличных и расчетных значений функции.
6. Используя встроенную в Excel статистическую функцию ТЕНДЕНЦИЯ, составить прогноз для последующих, внетабличных значений аргумента x .
7. Получить графический прогноз, добавив на графике линию тренда.
8. В документе Microsoft Word составить отчет о работе. В отчет внести основные расчетные формулы (использовать объект Microsoft Equation 3.0), графики и скриншоты вычислений в Excel

X	1,31	2,14	5,12	6,66	8,54	10,40	13,08
Y	8,30	10,47	11,00	12,60	15,10	14,50	17,33

Задание 2.

1. По данным таблицы построить точечный график.
2. Найти параметры квадратичной зависимости $\bar{y} = a_0x^2 + a_1x + a_2$. Систему решить матричным методом, использовать встроенные математические функции МОБР и МУМНОЖ.
3. Для каждого табличного значения x_i получить расчетное значение y_i по формуле $\bar{y} = a_0x^2 + a_1x + a_2$.
4. Построить график табличных и расчетных значений функции.
5. Получить графический прогноз, добавив на графике линию тренда.
6. В документе Microsoft Word составить отчет о работе. В отчет внести основные расчетные формулы (использовать объект Microsoft Equation 3.0), графики и скриншоты вычислений в Excel.

X	1,55	2,14	3,15	4,28	5,75	6,51	7,2
Y	14,7	11,11	7,98	5,24	7,9	11,81	14,48

Задание 3.

Находясь в точке с координатами $\varphi_c = 56^\circ 06,5' N$, $\lambda_c = 149^\circ 20,0' E$, произвели серию наблюдений двух светил. Результаты наблюдений после предварительной обработки сведены в таблицу:

Светило	$t_{20} E$	δ, N	h
<i>α Овна</i>	$177^\circ 01,5'$	$23^\circ 17,0'$	$49^\circ 00,7'$
<i>α Возничего</i>	$130^\circ 36,6'$	$45^\circ 57,5'$	$41^\circ 35,1'$

Вычислить: φ_0, λ_0 .

Обсервованные широта и долгота:

$$\varphi_0 = \arcsin(\sin\delta_1 \cdot \sinh_1 + \cos\delta_1 \cdot \cosh_1 \cdot (\cos Q \cdot \cos K + \sin Q \cdot \sin K))$$

$$\lambda_0 = \arccos\left(\frac{\sinh_1 - \sin \delta_1 \cdot \sin \varphi_0}{\cos \delta_1 \cdot \cos \varphi_0}\right) - t_{cp},$$

где Q и K – вспомогательные углы в сферических треугольниках.

$$Q = \arccos\left(\frac{\sin \delta_2 - \sin \delta_1 \cdot \cos d}{\cos \delta_1 \cdot \sin d}\right); \quad K = \arccos\left(\frac{\sinh_2 - \sinh_1 \cdot \cos d}{\cosh_1 \cdot \sin d}\right),$$

где d - угловое расстояние между светилами:

$$d = \arccos(\sin \delta_1 \cdot \sin \delta_2 + \cos \delta_1 \cdot \cos \delta_2 \cdot \cos(t_{cp2} - t_{cp1}))$$

где δ_1, δ_2 – склонения светил; t_{cp1}, t_{cp2} – гринвичский часовой угол светил; h_1, h_2 – измеренные и исправленные поправками высоты светил.

Задание 4.

Имеется четыре поставщика A_1, A_2, \dots, A_4 некоторого товара, который нужно доставить пяти потребителям B_1, B_2, \dots, B_5 . Известно количество данного товара у каждого поставщика (предложение P_1, P_2, \dots, P_4), а также потребности каждого потребителя (спрос C_1, C_2, \dots, C_5). Также известны стоимости доставки единицы товара a_{ij} от поставщика A_i потребителю B_j . Построить оптимальный план доставки товара, максимально удовлетворяющий спрос/предложение, и минимизирующий стоимость доставки всего товара.

1. Построить математическую модель задачи.
2. Определить сбалансированность модели.
3. Найти оптимальное решение.

	<i>B1</i>	<i>B2</i>	<i>B3</i>	<i>B4</i>	<i>B5</i>	<i>Предложение</i>
<i>A1</i>	8	9	10	8	10	620
<i>A2</i>	9	10	8	9	11	560
<i>A3</i>	10	8	12	10	10	580
<i>A4</i>	8	10	9	10	12	670
<i>Спрос</i>	350	410	455	350	240	

Задание 5

1. Построить расчетную таблицу ДСО для $\alpha = 7,34$ м; (градусную меру углов перевести в радианную)

Плечо остойчивости формы l_ϕ								
θ , град	0	10	20	30	40	50	60	70
l_ϕ , м	0	1,646	3,318	5,027	6,405	7,370	7,920	8,145

2. По данным расчетной таблицы построить ДСО.
3. Построить ДДО.

Вариант №6.

Задание 1.

1. По данным таблицы построить точечный график.
2. Найти параметры линейной зависимости $\bar{y} = a_0x + a_1$ (a_0, a_1) по формулам Крамера.
3. Найти параметры линейной зависимости $\bar{y} = a_0x + a_1$, используя встроенные статистические функции НАКЛОН и ОТРЕЗОК.

- Для каждого табличного значения x_i получить расчетное значение y_i по формуле $\bar{y} = a_0x + a_1$.
- Построить график табличных и расчетных значений функции.
- Используя встроенную в Excel статистическую функцию ТЕНДЕНЦИЯ, составить прогноз для последующих, внетабличных значений аргумента x .
- Получить графический прогноз, добавив на графике линию тренда.
- В документе Microsoft Word составить отчет о работе. В отчет внести основные расчетные формулы (использовать объект Microsoft Equation 3.0), графики и скриншоты вычислений в Excel

X	1,81	3,83	5,12	6,66	7,94	10,13	11,55
Y	8,80	9,50	12,30	11,90	15,10	15,40	18,50

Задание 2

- По данным таблицы построить точечный график.
- Найти параметры квадратичной зависимости $\bar{y} = a_0x^2 + a_1x + a_2$. Систему решить матричным методом, использовать встроенные математические функции МОБР и МУМНОЖ.
- Для каждого табличного значения x_i получить расчетное значение y_i по формуле $\bar{y} = a_0x^2 + a_1x + a_2$.
- Построить график табличных и расчетных значений функции.
- Получить графический прогноз, добавив на графике линию тренда.
- В документе Microsoft Word составить отчет о работе. В отчет внести основные расчетные формулы (использовать объект Microsoft Equation 3.0), графики и скриншоты вычислений в Excel.

X	0,96	1,29	2,21	3,43	4,61	5,44	6,13
Y	12,57	8,67	5,05	2,42	5,21	9,52	12,81

Задание 3

Вычислить среднюю квадратическую погрешность (СКП) при определении местоположения судна по трём равноточным пеленгам.

Средняя квадратическая погрешность (СКП) при определении местоположения судна по трём равноточным пеленгам определяется по формуле:

$$M_0 = m \cdot \sqrt{\frac{D_1^{-2} + D_2^{-2} + D_3^{-2}}{\left(\frac{\sin(ИП_2 - ИП_1)}{D_1 \cdot D_2}\right)^2 + \left(\frac{\sin(ИП_3 - ИП_2)}{D_2 \cdot D_3}\right)^2 + \left(\frac{\sin(ИП_3 - ИП_1)}{D_1 \cdot D_3}\right)^2}},$$

где m – средняя квадратическая погрешность измеренного пеленга ($m_1 = m_2 = m_3 = m$) в градусах;

D_1, D_2, D_3 – расстояния до предметов в милях (снимаются с карты);

$ИП_1, ИП_2, ИП_3$ – истинные пеленги ориентиров в градусах.

Исходные данные: Определите место судна по трём пеленгам: $ИП_1 = 304^\circ$, $ИП_2 = 355^\circ$, $ИП_3 = 082^\circ$, $m_1 = m_2 = m_3 = m = 0,4^\circ$. Для оценки точности места судна сняли с карты числимые расстояния до предметов: $D_1 = 4,3$ мили, $D_2 = 5,8$ мили, $D_3 = 6,1$ мили.

Задание 4

Имеется четыре поставщика A_1, A_2, \dots, A_4 некоторого товара, который нужно доставить пяти потребителям B_1, B_2, \dots, B_5 . Известно количество данного товара у каждого

поставщика (предложение P_1, P_2, \dots, P_4), а также потребности каждого потребителя (спрос C_1, C_2, \dots, C_5). Также известны стоимости доставки единицы товара a_{ij} от поставщика A_i потребителю B_j . Построить оптимальный план доставки товара, максимально удовлетворяющий спрос/предложение, и минимизирующий стоимость доставки всего товара.

1. Построить математическую модель задачи.
2. Определить сбалансированность модели.
3. Найти оптимальное решение.

	<i>B1</i>	<i>B2</i>	<i>B3</i>	<i>B4</i>	<i>B5</i>	<i>Предложение</i>
<i>A1</i>	7	8	5	7	10	720
<i>A2</i>	5	6	7	5	11	680
<i>A3</i>	8	9	6	6	10	600
<i>A4</i>	9	10	8	8	12	490
<i>Спрос</i>	440	350	380	420	400	

Задание 5

1. Построить расчетную таблицу ДСО для $\alpha = 7,33$ м; (градусную меру углов перевести в радианную)

Плечо остойчивости формы l_{ϕ}								
θ , град	0	10	20	30	40	50	60	70
l_{ϕ} , м	0	1,646	3,318	5,027	6,405	7,370	7,920	8,145

2. По данным расчетной таблицы построить ДСО.
3. Построить ДДО.

Вариант №7.

1. По данным таблицы построить точечный график.
2. Найти параметры линейной зависимости $\bar{y} = a_0x + a_1$ (a_0, a_1) по формулам Крамера.
3. Найти параметры линейной зависимости $\bar{y} = a_0x + a_1$, используя встроенные статистические функции НАКЛОН и ОТРЕЗОК.
4. Для каждого табличного значения x_i получить расчетное значение y_i по формуле $\bar{y} = a_0x + a_1$.
5. Построить график табличных и расчетных значений функции.
6. Используя встроенную в Excel статистическую функцию ТЕНДЕНЦИЯ, составить прогноз для последующих, внетабличных значений аргумента x .
7. Получить графический прогноз, добавив на графике линию тренда.
8. В документе Microsoft Word составить отчет о работе. В отчет внести основные расчетные формулы (использовать объект Microsoft Equation 3.0), графики и скриншоты вычислений в Excel

X	2,85	4,32	5,58	7,72	8,92	10,95	12,10
Y	8,10	10,00	12,40	12,60	15,10	15,10	17,30

Задание 2.

1. По данным таблицы построить точечный график.
2. Найти параметры квадратичной зависимости $\bar{y} = a_0x^2 + a_1x + a_2$. Систему решить матричным методом, использовать встроенные математические функции МОБР и МУМНОЖ.

- Для каждого табличного значения x_i получить расчетное значение y_i по формуле $\bar{y} = a_0x^2 + a_1x + a_2$.
- Построить график табличных и расчетных значений функции.
- Получить графический прогноз, добавив на графике линию тренда.
- В документе Microsoft Word составить отчет о работе. В отчет внести основные расчетные формулы (использовать объект Microsoft Equation 3.0), графики и скриншоты вычислений в Excel.

X	1,24	1,58	2,06	3,14	4,09	4,75	5,19
Y	12,47	9,75	7,08	4,92	7,27	9,25	12,79

Задание 3

Вычислить среднюю квадратическую погрешность (СКП) при определении местоположения судна по трём неравноточным пеленгам.

Средняя квадратическая погрешность (СКП) при определении местоположения судна по трём неравноточным пеленгам определяется по формуле:

$$M_0 = \sqrt{\frac{(D_1 \cdot m_1)^{-2} + (D_2 \cdot m_2)^{-2} + (D_3 \cdot m_3)^{-2}}{\left(\frac{\sin(ИП_2 - ИП_1)}{D_1 \cdot D_2 \cdot m_1 \cdot m_2}\right)^2 + \left(\frac{\sin(ИП_3 - ИП_2)}{D_2 \cdot D_3 \cdot m_2 \cdot m_3}\right)^2 + \left(\frac{\sin(ИП_3 - ИП_1)}{D_1 \cdot D_3 \cdot m_1 \cdot m_3}\right)^2}},$$

где m_1, m_2, m_3 – средние квадратические погрешности измеренных пеленгов в градусах;

D_1, D_2, D_3 – расстояния до предметов в милях (снимаются с карты);

$ИП_1, ИП_2, ИП_3$ – истинные пеленги ориентиров в градусах.

Исходные данные: Определите место судна по трём пеленгам: $ИП_1 = 350^\circ$, $ИП_2 = 117^\circ$, $ИП_3 = 221^\circ$, $m_1 = 0,5^\circ$, $m_2 = 0,4^\circ$, $m_3 = 0,6^\circ$. Для оценки точности места судна сняли с карты счислимые расстояния до предметов: $D_1 = 4,1$ мили, $D_2 = 5,2$ мили, $D_3 = 3,8$ мили.

Задание 4

Имеется четыре поставщика A_1, A_2, \dots, A_4 некоторого товара, который нужно доставить пяти потребителям B_1, B_2, \dots, B_5 . Известно количество данного товара у каждого поставщика (предложение P_1, P_2, \dots, P_4), а также потребности каждого потребителя (спрос C_1, C_2, \dots, C_5). Также известны стоимости доставки единицы товара a_{ij} от поставщика A_i потребителю B_j . Построить оптимальный план доставки товара, максимально удовлетворяющий спрос/предложение, и минимизирующий стоимость доставки всего товара.

- Построить математическую модель задачи.
- Определить сбалансированность модели.
- Найти оптимальное решение.

	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	Предложение
A_1	5	2	10	5	8	580
A_2	8	6	12	6	10	440
A_3	4	2	3	4	6	550
A_4	5	8	8	9	8	630
Спрос	240	360	380	400	380	

Задание 5

- Построить расчетную таблицу ДСО для $\alpha = 7,28$ м; (градусную меру углов перевести в радианную)

Плечо остойчивости формы l_{Φ}								
θ , град	0	10	20	30	40	50	60	70
l_{Φ} , м	0	1,646	3,318	5,027	6,405	7,370	7,920	8,145

- По данным расчетной таблицы построить ДСО.
- Построить ДДО.

Вариант №8.

Задание 1

- По данным таблицы построить точечный график.
- Найти параметры линейной зависимости $\bar{y} = a_0x + a_1$ (a_0, a_1) по формулам Крамера.
- Найти параметры линейной зависимости $\bar{y} = a_0x + a_1$, используя встроенные статистические функции НАКЛОН и ОТРЕЗОК.
- Для каждого табличного значения x_i получить расчетное значение y_i по формуле $\bar{y} = a_0x + a_1$.
- Построить график табличных и расчетных значений функции.
- Используя встроенную в Excel статистическую функцию ТЕНДЕНЦИЯ, составить прогноз для последующих, внетабличных значений аргумента x .
- Получить графический прогноз, добавив на графике линию тренда.
- В документе Microsoft Word составить отчет о работе. В отчет внести основные расчетные формулы (использовать объект Microsoft Equation 3.0), графики и скриншоты вычислений в Excel

X	2,24	4,22	6,24	7,66	9,20	11,28	12,70
Y	3,35	7,09	8,00	10,15	12,60	13,70	16,00

Задание 2

- По данным таблицы построить точечный график.
- Найти параметры квадратичной зависимости $\bar{y} = a_0x^2 + a_1x + a_2$. Систему решить матричным методом, использовать встроенные математические функции МОБР и МУМНОЖ.
- Для каждого табличного значения x_i получить расчетное значение y_i по формуле $\bar{y} = a_0x^2 + a_1x + a_2$.
- Построить график табличных и расчетных значений функции.
- Получить графический прогноз, добавив на графике линию тренда.
- В документе Microsoft Word составить отчет о работе. В отчет внести основные расчетные формулы (использовать объект Microsoft Equation 3.0), графики и скриншоты вычислений в Excel.

X	0,84	1,35	1,96	3	3,93	4,43	5,19
Y	9,62	6,84	3,92	2,58	4,33	7,08	10,08

Задание 3

Вычислить среднюю квадратическую погрешность при определении местоположения судна по разновременным пеленгам.

Средняя квадратическая погрешность (в милях) при определении местоположения судна по разновременным пеленгам (общий случай) определяется по формуле:

$$M_0 = \sqrt{\left(\frac{0,0175 \cdot m_{\Pi}}{\sin(\text{ИП}_2 - \text{ИП}_1)}\right)^2 \cdot (D_1^2 + D_2^2) + \left(\frac{S}{100}\right)^2 \cdot (3 \cdot m_k^2 + m_{\Delta L}^2)},$$

где m_{Π} – средние квадратические погрешности пеленгов в градусах;

m_k и $m_{\Delta L}$ – средние квадратические погрешности курса (в градусах) и поправки лага (в процентах);

D_1 и D_2 – счислимые расстояния до предметов и моменты их пеленгования (снимаются с карты);

S – пройденное по лагу расстояние между моментами пеленгования предметов (в милях).

Исходные данные: Получена обсервация по двум разновременным пеленгам: $\text{ИП}_1 = 230^\circ$, $\text{ИП}_2 = 312^\circ$, $m_{\Pi 1} = m_{\Pi 2} = m_{\Pi} = 0,6^\circ$. Между моментами взятия пеленгов пройдено расстояние $S = 9,7$ мили, $m_k = 0,9^\circ$, $m_{\Delta L} = 1,5\%$. Расстояния до ориентиров (снятые с карты): $D_1 = 8,2$ мили, $D_2 = 4,7$ мили.

Задание 4

Имеется четыре поставщика A_1, A_2, \dots, A_4 некоторого товара, который нужно доставить пяти потребителям B_1, B_2, \dots, B_5 . Известно количество данного товара у каждого поставщика (предложение P_1, P_2, \dots, P_4), а также потребности каждого потребителя (спрос C_1, C_2, \dots, C_5). Также известны стоимости доставки единицы товара a_{ij} от поставщика A_i потребителю B_j . Построить оптимальный план доставки товара, максимально удовлетворяющий спрос/предложение, и минимизирующий стоимость доставки всего товара.

1. Построить математическую модель задачи.
2. Определить сбалансированность модели.
3. Найти оптимальное решение.

	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	Предложение
A_1	2	5	6	2	4	660
A_2	5	3	8	5	3	420
A_3	8	10	12	6	10	540
A_4	4	6	8	5	6	420
Спрос	320	240	460	350	210	

Задание 5

1. Построить расчетную таблицу ДСО для $\alpha = 7,36$ м; (градусную меру углов перевести в радианную)

Плечо остойчивости формы l_{Φ}								
θ , град	0	10	20	30	40	50	60	70
l_{Φ} , м	0	1,646	3,318	5,027	6,405	7,370	7,920	8,145

2. По данным расчетной таблицы построить ДСО.
3. Построить ДДО.

Вариант №9.

Задание 1

1. По данным таблицы построить точечный график.
2. Найти параметры линейной зависимости $\bar{y} = a_0 x + a_1$ (a_0, a_1) по формулам Крамера.

3. Найти параметры линейной зависимости $\bar{y} = a_0x + a_1$, используя встроенные статистические функции НАКЛОН и ОТРЕЗОК.
4. Для каждого табличного значения x_i получить расчетное значение y_i по формуле $\bar{y} = a_0x + a_1$.
5. Построить график табличных и расчетных значений функции.
6. Используя встроенную в Excel статистическую функцию ТЕНДЕНЦИЯ, составить прогноз для последующих, внетабличных значений аргумента x .
7. Получить графический прогноз, добавив на графике линию тренда.
8. В документе Microsoft Word составить отчет о работе. В отчет внести основные расчетные формулы (использовать объект Microsoft Equation 3.0), графики и скриншоты вычислений в Excel

X	1,97	4,22	5,55	7,86	8,85	11,28	12,42
Y	5,46	6,32	9,67	10,15	12,60	13,20	16,11

Задание 2

1. По данным таблицы построить точечный график.
2. Найти параметры квадратичной зависимости $\bar{y} = a_0x^2 + a_1x + a_2$. Систему решить матричным методом, использовать встроенные математические функции МОБР и МУМНОЖ.
3. Для каждого табличного значения x_i получить расчетное значение y_i по формуле $\bar{y} = a_0x^2 + a_1x + a_2$.
4. Построить график табличных и расчетных значений функции.
5. Получить графический прогноз, добавив на графике линию тренда.
6. В документе Microsoft Word составить отчет о работе. В отчет внести основные расчетные формулы (использовать объект Microsoft Equation 3.0), графики и скриншоты вычислений в Excel.

X	1,65	2,04	2,88	3,46	4,06	4,71	5,19
Y	12,54	8,02	5,42	4,33	5,75	7,75	12,17

Задание 3

Вычислить инерционную погрешность первого рода гирокомпы, возникающую при изменении скорости судна.

$$E = 2 \cdot \cos \varphi - 1 \quad (1) \quad \delta_v = -\frac{V_c \cdot \cos KK_{\Gamma}}{900 \cdot \cos \varphi + V_c \cdot \sin KK_{\Gamma}} \quad (2)$$

$$\delta_i^l = (\delta_{v2} - \delta_{v1}) \cdot E \quad (3)$$

где φ – широта, KK_{Γ} – компасный курс гирокомпы, V_{c1} и V_{c2} (в узлах) – начальная и конечная скорости судна.

Порядок выполнения

1. Ввести исходные данные. Перевести угловые величины из градусов в радианы.
2. Рассчитать величину E по формуле (1).
3. Рассчитать величину δ_{v1} по формуле (2) (в числитель и знаменатель формулы подставлять начальную скорость).
4. Рассчитать величину δ_{v2} по формуле (2) (в числитель и знаменатель формулы подставлять конечную скорость).
5. Рассчитать величину δ_i^l по формуле (3).

В таблице предусмотреть защиту формул от изменений. Оставить незащищенными только те ячейки, в которых вводятся исходные данные.

Дано	φ	$46^{\circ}37' N$
	KK_{Γ}	$52^{\circ}13,7' W$
	V_{c1}	19 узлов
	V_{c2}	15 узлов

Задание 4

Имеется четыре поставщика A_1, A_2, \dots, A_4 некоторого товара, который нужно доставить пяти потребителям B_1, B_2, \dots, B_5 . Известно количество данного товара у каждого поставщика (предложение P_1, P_2, \dots, P_4), а также потребности каждого потребителя (спрос C_1, C_2, \dots, C_5). Также известны стоимости доставки единицы товара a_{ij} от поставщика A_i потребителю B_j . Построить оптимальный план доставки товара, максимально удовлетворяющий спрос/предложение, и минимизирующий стоимость доставки всего товара.

1. Построить математическую модель задачи.
2. Определить сбалансированность модели.
3. Найти оптимальное решение.

	$B1$	$B2$	$B3$	$B4$	$B5$	Предложение
$A1$	10	8	12	6	10	420
$A2$	9	5	11	8	6	590
$A3$	8	10	14	9	13	610
$A4$	6	8	10	7	12	580
Спрос	320	380	250	350	400	

Задание 5

1. Построить расчетную таблицу ДСО для $\alpha = 7,34$ м; (градусную меру углов перевести в радианную)

Плечо остойчивости формы l_{ϕ}								
θ , град	0	10	20	30	40	50	60	70
l_{ϕ} , м	0	1,646	3,318	5,027	6,405	7,370	7,920	8,145

2. По данным расчетной таблицы построить ДСО.
3. Построить ДДО.

Вариант №10.

Задание 1

1. По данным таблицы построить точечный график.
2. Найти параметры линейной зависимости $\bar{y} = a_0x + a_1$ (a_0, a_1) по формулам Крамера.
3. Найти параметры линейной зависимости $\bar{y} = a_0x + a_1$, используя встроенные статистические функции НАКЛОН и ОТРЕЗОК.
4. Для каждого табличного значения x_i получить расчетное значение y_i по формуле $\bar{y} = a_0x + a_1$.
5. Построить график табличных и расчетных значений функции.
6. Используя встроенную в Excel статистическую функцию ТЕНДЕНЦИЯ, составить прогноз для последующих, внетабличных значений аргумента x .
7. Получить графический прогноз, добавив на графике линию тренда.
8. В документе Microsoft Word составить отчет о работе. В отчет внести основные расчетные формулы (использовать объект Microsoft Equation 3.0), графики и скриншоты вычислений в Excel

X	3,00	4,60	5,64	8,13	9,23	11,06	12,00
Y	5,46	7,76	10,00	11,11	13,60	14,40	16,66

Задание 2

1. По данным таблицы построить точечный график.
2. Найти параметры квадратичной зависимости $\bar{y} = a_0x^2 + a_1x + a_2$. Систему решить матричным методом, использовать встроенные математические функции МОБР и МУМНОЖ.
3. Для каждого табличного значения x_i получить расчетное значение y_i по формуле $\bar{y} = a_0x^2 + a_1x + a_2$.
4. Построить график табличных и расчетных значений функции.
5. Получить графический прогноз, добавив на графике линию тренда.
6. В документе Microsoft Word составить отчет о работе. В отчет внести основные расчетные формулы (использовать объект Microsoft Equation 3.0), графики и скриншоты вычислений в Excel.

X	1,12	1,54	2,05	3,01	3,84	4,38	4,76
Y	14,21	10,19	7,23	5,05	6,68	9,21	14,29

Задание 3

Используя встроенные тригонометрические функции и мастер построения диаграмм табличного процессора Excel выполнить расчёт параметров дуги большого круга.

Плавание по дуге большого круга (длина ортодромии):

$$S_{орт} = \arccos(\sin \varphi_n \cdot \sin \varphi_k + \cos \varphi_n \cdot \cos \varphi_k \cdot \cos(\lambda_k - \lambda_n)), \quad (1)$$

где $\varphi_n, \varphi_k, \lambda_k, \lambda_n$ – координаты начальной и конечной точки.

Длина локсодромии:

$$S_{локс} = \frac{\varphi_k - \varphi_n}{\cos \left(\arctg \frac{(\lambda_n - \lambda_k) \cdot \cos \frac{\varphi_n + \varphi_k}{2}}{\varphi_k - \varphi_n} \right)} \quad (2)$$

$$\text{Разность плаваний: } \Delta S = S_{локс} - S_{орт} \quad (3)$$

Широты промежуточных точек дуги большого круга для нанесения на меркаторскую карту можно найти по формуле:

$$\varphi_i = \arctg \frac{\sin(\lambda_i - \lambda_0)}{\text{tg} K_0}, \quad (4)$$

где λ_i – долгота промежуточной точки, λ_0 – долгота точки пересечения экватора ортодромией, K_0 – угол между меридианом и ортодромией в точке пересечения экватора.

$$\lambda_0 = \frac{\lambda_n + \lambda_k}{2} - \arctg \left[\frac{\sin(\varphi_n + \varphi_k) * \text{tg} \frac{\lambda_k - \lambda_n}{2}}{\sin(\varphi_k - \varphi_n)} \right] \quad (5)$$

$$K_0 = \arctg \frac{\sin(\lambda_n - \lambda_0)}{\text{tg} \varphi_n} \quad (6)$$

Порядок выполнения

7. Ввести исходные данные (с градусами, минутами и с наименованием).

8. Перевести минуты в градусы и прибавить их к целому числу градусов. Сделать анализ знаков наименования: если широта имеет наименование S, то широта считается отрицательной; если долгота имеет наименование W, то её необходимо отнять от 360. В противном случае данные остаются без изменений.
9. Перевести исходные данные в радианы.
10. Рассчитать длины локсодромии и ортодромии, из разницы по формулам (1-3).
11. Рассчитать величины λ_0 и K_0 по формулам (5-6).
12. Рассчитать координаты промежуточных точек дуги большого круга по формуле (4) с шагом долготы 10° .

Дано	т.А (пункт отхода)	φ_A	47°56'N
		λ_A	5°23'W
	т.В (пункт прихода)	φ_B	11°40'N
		λ_B	58°36'W

Задание 4.

Имеется четыре поставщика A_1, A_2, \dots, A_4 некоторого товара, который нужно доставить пяти потребителям B_1, B_2, \dots, B_5 . Известно количество данного товара у каждого поставщика (предложение P_1, P_2, \dots, P_4), а также потребности каждого потребителя (спрос C_1, C_2, \dots, C_5). Также известны стоимости доставки единицы товара a_{ij} от поставщика A_i потребителю B_j . Построить оптимальный план доставки товара, максимально удовлетворяющий спрос/предложение, и минимизирующий стоимость доставки всего товара.

1. Построить математическую модель задачи.
2. Определить сбалансированность модели.
3. Найти оптимальное решение.

	<i>B1</i>	<i>B2</i>	<i>B3</i>	<i>B4</i>	<i>B5</i>	<i>Предложение</i>
<i>A1</i>	5	7	6	3	9	530
<i>A2</i>	6	3	5	6	4	490
<i>A3</i>	10	8	12	10	8	650
<i>A4</i>	8	6	4	5	2	470
<i>Спрос</i>	280	360	440	380	390	

Задание 5

1. Построить расчетную таблицу ДСО для $\alpha = 7,26$ м; (градусную меру углов перевести в радианную)

Плечо остойчивости формы l_Φ								
θ , град	0	10	20	30	40	50	60	70
l_Φ , м	0	1,646	3,318	5,027	6,405	7,370	7,920	8,145

4. По данным расчетной таблицы построить ДСО.
5. Построить ДДО.

Вариант №11.

Задание 1

1. По данным таблицы построить точечный график.

2. Найти параметры линейной зависимости $\bar{y} = a_0x + a_1$ (a_0, a_1) по формулам Крамера.
3. Найти параметры линейной зависимости $\bar{y} = a_0x + a_1$, используя встроенные статистические функции НАКЛОН и ОТРЕЗОК.
4. Для каждого табличного значения x_i получить расчетное значение y_i по формуле $\bar{y} = a_0x + a_1$.
5. Построить график табличных и расчетных значений функции.
6. Используя встроенную в Excel статистическую функцию ТЕНДЕНЦИЯ, составить прогноз для последующих, внетабличных значений аргумента x .
7. Получить графический прогноз, добавив на графике линию тренда.
8. В документе Microsoft Word составить отчет о работе. В отчет внести основные расчетные формулы (использовать объект Microsoft Equation 3.0), графики и скриншоты вычислений в Excel

X	1,53	3,34	5,75	7,50	8,59	11,11	13,14
Y	5,07	8,00	9,38	10,72	13,20	14,24	15,60

Задание 2

1. По данным таблицы построить точечный график.
2. Найти параметры квадратичной зависимости $\bar{y} = a_0x^2 + a_1x + a_2$. Систему решить матричным методом, использовать встроенные математические функции МОБР и МУМНОЖ.
3. Для каждого табличного значения x_i получить расчетное значение y_i по формуле $\bar{y} = a_0x^2 + a_1x + a_2$.
4. Построить график табличных и расчетных значений функции.
5. Получить графический прогноз, добавив на графике линию тренда.
6. В документе Microsoft Word составить отчет о работе. В отчет внести основные расчетные формулы (использовать объект Microsoft Equation 3.0), графики и скриншоты вычислений в Excel.

X	0,67	0,97	1,57	2,24	3,09	3,58	4,18
Y	15,46	10,61	7,01	5,05	7,33	10,28	15

Задание 3

Вычислить среднюю квадратическую погрешность при определении местоположения судна по трём неравноточным высотам светила.

Средняя квадратическая погрешность (в милях) при определении местоположения судна по трём неравноточным высотам (или расстояниям) определяется по формуле:

$$M_0 = m \cdot \sqrt{\frac{m_1^{-2} + m_2^{-2} + m_3^{-2}}{\left(\frac{\sin(A_2 - A_1)}{m_1 \cdot m_2}\right)^2 + \left(\frac{\sin(A_3 - A_2)}{m_2 \cdot m_3}\right)^2 + \left(\frac{\sin(A_3 - A_1)}{m_1 \cdot m_3}\right)^2}},$$

где m_1, m_2, m_3 – средние квадратические погрешности измеренных высот светил в угловых минутах (измеренных расстояний в милях);

A_1, A_2 и A_3 – азимуты светил (пеленги на ориентиры при измерении расстояний) в градусах.

Исходные данные: Определите место судна по трём светилам, азимуты которых $A_1 = 017^\circ$, $A_2 = 119^\circ$, $A_3 = 252^\circ$. Средние квадратические погрешности измеренных светил $m_1 = 0,4'$, $m_2 = 0,5'$, $m_3 = 0,7'$.

Задание 4

Имеется четыре поставщика A_1, A_2, \dots, A_4 некоторого товара, который нужно доставить пяти потребителям B_1, B_2, \dots, B_5 . Известно количество данного товара у каждого поставщика (предложение P_1, P_2, \dots, P_4), а также потребности каждого потребителя (спрос C_1, C_2, \dots, C_5). Также известны стоимости доставки единицы товара a_{ij} от поставщика A_i потребителю B_j . Построить оптимальный план доставки товара, максимально удовлетворяющий спрос/предложение, и минимизирующий стоимость доставки всего товара.

1. Построить математическую модель задачи.
2. Определить сбалансированность модели.
3. Найти оптимальное решение.

	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	Предложение
A_1	1	3	4	5	3	560
A_2	5	2	10	3	5	480
A_3	3	2	1	4	6	600
A_4	5	4	2	5	4	520
Спрос	240	380	325	410	270	

Задание 5

1. Построить расчетную таблицу ДСО для $\alpha = 7,38$ м; (градусную меру углов перевести в радианную)

Плечо остойчивости формы l_ϕ								
θ , град	0	10	20	30	40	50	60	70
l_ϕ , м	0	1,646	3,318	5,027	6,405	7,370	7,920	8,145

2. По данным расчетной таблицы построить ДСО.
3. Построить ДДО.

Вариант №12.

Задание 1

1. По данным таблицы построить точечный график.
2. Найти параметры линейной зависимости $\bar{y} = a_0x + a_1$ (a_0, a_1) по формулам Крамера.
3. Найти параметры линейной зависимости $\bar{y} = a_0x + a_1$, используя встроенные статистические функции НАКЛОН и ОТРЕЗОК.
4. Для каждого табличного значения x_i получить расчетное значение y_i по формуле $\bar{y} = a_0x + a_1$.
5. Построить график табличных и расчетных значений функции.
6. Используя встроенную в Excel статистическую функцию ТЕНДЕНЦИЯ, составить прогноз для последующих, внетабличных значений аргумента x .
7. Получить графический прогноз, добавив на графике линию тренда.
8. В документе Microsoft Word составить отчет о работе. В отчет внести основные расчетные формулы (использовать объект Microsoft Equation 3.0), графики и скриншоты вычислений в Excel

X	2,35	3,94	6,24	7,88	8,76	11,61	13,14
Y	5,07	8,00	9,38	10,24	12,73	13,79	15,41

Задание 2

1. По данным таблицы построить точечный график.
2. Найти параметры квадратичной зависимости $\bar{y} = a_0x^2 + a_1x + a_2$. Систему решить матричным методом, использовать встроенные математические функции МОБР и МУМНОЖ.
3. Для каждого табличного значения x_i получить расчетное значение y_i по формуле $\bar{y} = a_0x^2 + a_1x + a_2$.
4. Построить график табличных и расчетных значений функции.
5. Получить графический прогноз, добавив на графике линию тренда.
6. В документе Microsoft Word составить отчет о работе. В отчет внести основные расчетные формулы (использовать объект Microsoft Equation 3.0), графики и скриншоты вычислений в Excel.

X	0,67	0,97	1,57	2,35	3,09	3,58	4,04
Y	8,88	6,29	4,12	2,48	4,57	6,49	9,52

Задание 3

Выполнить вычисление начальной поперечной метацентрической высоты с помощью MS Excel.

Формула начальной поперечной метацентрической высоты

$$h_0 = \frac{T}{3} \cdot \left(2,5 - \frac{\delta}{\alpha} \right) + \frac{L \cdot (\alpha \cdot B)^3}{2 \cdot V \cdot (1 + \alpha) \cdot (1 + 2 \cdot \alpha)} - Z_g,$$

где L и B – длина и ширина судна в метрах (величины всегда известные); T – средняя осадка в метрах до начала грузовых операций (величина всегда известная); V – объём погруженной части корпуса в m^3 (снимается с кривых элементов теоретического чертежа); δ – коэффициент полноты водоизмещения, приближенное значение которого зависит от типа судна; α – коэффициент полноты ватерлинии (снимается с кривых элементов теоретического чертежа); Z_g – аппликата центра тяжести судна в метрах.

Расчёт поперечной метацентрической высоты рекомендуется выполнять при отсутствии на судне «Информации об остойчивости» или при вариантах загрузки отличных от типовых приводимых в «Информации».

Постановка задачи		
Судно с характеристиками	L	71 м
	B	13,2
	δ	0,597
	α	0,81
	V	2810,7 m^3
	Z_g	5,62 м
	T	4,67 м

Задание 4

Имеется четыре поставщика A_1, A_2, \dots, A_4 некоторого товара, который нужно доставить пяти потребителям B_1, B_2, \dots, B_5 . Известно количество данного товара у каждого поставщика (предложение P_1, P_2, \dots, P_4), а также потребности каждого потребителя

(спрос C_1, C_2, \dots, C_5). Также известны стоимости доставки единицы товара a_{ij} от поставщика A_i потребителю B_j . Построить оптимальный план доставки товара, максимально удовлетворяющий спрос/предложение, и минимизирующий стоимость доставки всего товара.

1. Построить математическую модель задачи.
2. Определить сбалансированность модели.
3. Найти оптимальное решение.

	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	Предложение
A_1	8	4	6	5	6	820
A_2	9	3	7	4	6	540
A_3	8	5	5	6	8	720
A_4	6	7	8	5	7	600
Спрос	350	270	340	260	310	

Задание 5

1. Построить расчетную таблицу ДСО для $\alpha = 7,34$ м; (градусную меру углов перевести в радианную)

Плечо остойчивости формы l_ϕ								
θ , град	0	10	20	30	40	50	60	70
l_ϕ , м	0	1,646	3,318	5,027	6,405	7,370	7,920	8,145

4. По данным расчетной таблицы построить ДСО.
5. Построить ДДО.

Вариант №13.

Задание 1

1. По данным таблицы построить точечный график.
2. Найти параметры линейной зависимости $\bar{y} = a_0x + a_1$ (a_0, a_1) по формулам Крамера.
3. Найти параметры линейной зависимости $\bar{y} = a_0x + a_1$, используя встроенные статистические функции НАКЛОН и ОТРЕЗОК.
4. Для каждого табличного значения x_i получить расчетное значение y_i по формуле $\bar{y} = a_0x + a_1$.
5. Построить график табличных и расчетных значений функции.
6. Используя встроенную в Excel статистическую функцию ТЕНДЕНЦИЯ, составить прогноз для последующих, внетабличных значений аргумента x .
7. Получить графический прогноз, добавив на графике линию тренда.
8. В документе Microsoft Word составить отчет о работе. В отчет внести основные расчетные формулы (использовать объект Microsoft Equation 3.0), графики и скриншоты вычислений в Excel

X	2,57	4,32	6,84	7,98	9,47	12,43	13,96
Y	7,66	10,53	10,40	11,68	13,60	13,79	15,41

Задание 2

1. По данным таблицы построить точечный график.

2. Найти параметры квадратичной зависимости $\bar{y} = a_0x^2 + a_1x + a_2$. Систему решить матричным методом, использовать встроенные математические функции МОБР и МУМНОЖ.
3. Для каждого табличного значения x_i получить расчетное значение y_i по формуле $\bar{y} = a_0x^2 + a_1x + a_2$.
4. Построить график табличных и расчетных значений функции.
5. Получить графический прогноз, добавив на графике линию тренда.
6. В документе Microsoft Word составить отчет о работе. В отчет внести основные расчетные формулы (использовать объект Microsoft Equation 3.0), графики и скриншоты вычислений в Excel.

X	0,77	1,14	1,57	2,35	3,09	3,58	3,8
Y	13,01	9,11	5,75	3,66	6,17	9,33	12,67

Задание 3

Девияция магнитного компаса (δ) – это угол между магнитным и компасным меридианами, изменяется от 0 до 180°. Девияция магнитного компаса зависит от курса судна, так как напряжённость судового магнитного поля является функцией курса. Коэффициенты девииции A, B, C, D и E вычисляются по девияциям, наблюдаемым только на 8 курсах (0°, 45°, 90°, 135°, 180°, 225°, 270°, 315°) по методу наименьших квадратов, по формулам:

$$\left. \begin{aligned} A &= \frac{1}{8}(\delta_0 + \delta_{45} + \delta_{90} + \delta_{135} + \delta_{180} + \delta_{225} + \delta_{270} + \delta_{315}) \\ B &= \frac{1}{4}[(\delta_{90} - \delta_{270}) + (\delta_{45} - \delta_{225}) \cdot \sin 45^\circ + (\delta_{135} - \delta_{315}) \cdot \sin 45^\circ] \\ C &= \frac{1}{4}[(\delta_0 - \delta_{180}) + (\delta_{45} - \delta_{225}) \cdot \sin 45^\circ + (\delta_{135} - \delta_{315}) \cdot \sin 45^\circ] \\ D &= \frac{1}{4}[(\delta_{45} + \delta_{225}) - (\delta_{135} + \delta_{315})] \\ E &= \frac{1}{4}[(\delta_0 + \delta_{180}) - (\delta_{90} + \delta_{270})] \end{aligned} \right\}$$

Девияция на любом курсе определяется по приближённой формуле:

$$\delta = A + B \cdot \sin KK + C \cdot \cos KK + D \cdot \sin 2KK + E \cdot \cos 2KK \quad (1)$$

Исходные данные

6. Внести данные в таблицу девииции на главных и четвертых курсах.

Компасный курс (KK)	Девияция (δ)
0°	-0,8°
45°	0,8°
90°	1,2°
135°	0,5°
180°	0,6°
225°	1,0°
270°	0,2°
315°	-1,1°

2. Рассчитать коэффициенты A, B, C, D, E по формулам. Аргументы \sin и \cos перевести в радианы перед подстановкой.

3. Рассчитать девиацию по формуле (1) для компасных курсов от 0 до 360° с шагом 10° . При расчёте таблицы учитывать абсолютные ссылки на ячейки, а также воспользоваться функцией протягивания формулы.

4. Построить график зависимости девиации от компасного курса на основе рассчитанной таблицы.

Задание 4

Имеется четыре поставщика A_1, A_2, \dots, A_4 некоторого товара, который нужно доставить пяти потребителям B_1, B_2, \dots, B_5 . Известно количество данного товара у каждого поставщика (предложение P_1, P_2, \dots, P_4), а также потребности каждого потребителя (спрос C_1, C_2, \dots, C_5). Также известны стоимости доставки единицы товара a_{ij} от поставщика A_i потребителю B_j . Построить оптимальный план доставки товара, максимально удовлетворяющий спрос/предложение, и минимизирующий стоимость доставки всего товара.

1. Построить математическую модель задачи.
2. Определить сбалансированность модели.
3. Найти оптимальное решение.

	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	Предложение
A_1	6	7	5	7	11	720
A_2	8	5	7	6	10	680
A_3	5	6	6	8	12	580
A_4	7	7	6	8	10	600
Спрос	360	420	400	370	390	

Задание 5

1. Построить расчетную таблицу ДСО для $\alpha = 7,33$ м; (градусную меру углов перевести в радианную)

Плечо остойчивости формы l_ϕ								
θ , град	0	10	20	30	40	50	60	70
l_ϕ , м	0	1,646	3,318	5,027	6,405	7,370	7,920	8,145

2. По данным расчетной таблицы построить ДСО.
3. Построить ДДО.

Вариант №14.

Задание 1

1. По данным таблицы построить точечный график.
2. Найти параметры линейной зависимости $\bar{y} = a_0x + a_1$ (a_0, a_1) по формулам Крамера.
3. Найти параметры линейной зависимости $\bar{y} = a_0x + a_1$, используя встроенные статистические функции НАКЛОН и ОТРЕЗОК.
4. Для каждого табличного значения x_i получить расчетное значение y_i по формуле $\bar{y} = a_0x + a_1$.
5. Построить график табличных и расчетных значений функции.
6. Используя встроенную в Excel статистическую функцию ТЕНДЕНЦИЯ, составить прогноз для последующих, внетабличных значений аргумента x .
7. Получить графический прогноз, добавив на графике линию тренда.

8. В документе Microsoft Word составить отчет о работе. В отчет внести основные расчетные формулы (использовать объект Microsoft Equation 3.0), графики и скриншоты вычислений в Excel

X	3,72	5,20	7,88	9,31	11,11	13,65	14,96
Y	7,56	10,53	10,63	12,80	14,65	15,03	16,80

Задание 2

1. По данным таблицы построить точечный график.
2. Найти параметры квадратичной зависимости $\bar{y} = a_0x^2 + a_1x + a_2$. Систему решить матричным методом, использовать встроенные математические функции МОБР и МУМНОЖ.
3. Для каждого табличного значения x_i получить расчетное значение y_i по формуле $\bar{y} = a_0x^2 + a_1x + a_2$.
4. Построить график табличных и расчетных значений функции.
5. Получить графический прогноз, добавив на графике линию тренда.
6. В документе Microsoft Word составить отчет о работе. В отчет внести основные расчетные формулы (использовать объект Microsoft Equation 3.0), графики и скриншоты вычислений в Excel.

X	1,16	1,39	1,65	2,35	2,89	3,41	3,62
Y	13,01	9,75	6,53	4,75	6,17	9,33	12,67

Задание 3

Используя встроенные тригонометрические функции и мастера построения диаграмм табличного процессора Excel выполнить расчёт параметров дуги большого круга.

Плавание по дуге большого круга (длина ортодромии):

$$S_{орт} = \arccos(\sin \varphi_n \cdot \sin \varphi_k + \cos \varphi_n \cdot \cos \varphi_k \cdot \cos(\lambda_k - \lambda_n)), \quad (1)$$

где $\varphi_n, \varphi_k, \lambda_k, \lambda_n$ – координаты начальной и конечной точки.

Длина локсодромии:

$$S_{локс} = \frac{\varphi_k - \varphi_n}{\cos \left(\arctg \frac{(\lambda_n - \lambda_k) \cdot \cos \frac{\varphi_n + \varphi_k}{2}}{\varphi_k - \varphi_n} \right)} \quad (2)$$

$$\text{Разность плаваний: } \Delta S = S_{локс} - S_{орт} \quad (3)$$

Широты промежуточных точек дуги большого круга для нанесения на меркаторскую карту можно найти по формуле:

$$\varphi_i = \arctg \frac{\sin(\lambda_i - \lambda_0)}{\text{tg} K_0}, \quad (4)$$

где λ_i – долгота промежуточной точки, λ_0 – долгота точки пересечения экватора ортодромией, K_0 – угол между меридианом и ортодромией в точке пересечения экватора.

$$\lambda_0 = \frac{\lambda_n + \lambda_k}{2} - \arctg \left[\frac{\sin(\varphi_n + \varphi_k) * \text{tg} \frac{\lambda_k - \lambda_n}{2}}{\sin(\varphi_k - \varphi_n)} \right] \quad (5)$$

$$K_0 = \operatorname{arctg} \frac{\sin(\lambda_n - \lambda_0)}{\operatorname{tg} \varphi_n} \quad (6)$$

Порядок выполнения

1. Ввести исходные данные (с градусами, минутами и с наименованием).
2. Перевести минуты в градусы и прибавить их к целому числу градусов. Сделать анализ знаков наименования: если широта имеет наименование S, то широта считается отрицательной; если долгота имеет наименование W, то её необходимо отнять от 360. В противном случае данные остаются без изменений.
3. Перевести исходные данные в радианы.
4. Рассчитать длины локсодромии и ортодромии, из разницы по формулам (1-3).
5. Рассчитать величины λ_0 и K_0 по формулам (5-6).
6. Рассчитать координаты промежуточных точек дуги большого круга по формуле (4) с шагом долготы 10° .

Дано	т.А (пункт отхода)	φ_A	$25^\circ 35' N$
		λ_A	$78^\circ 10' W$
	т.В (пункт прихода)	φ_B	$31^\circ 45' N$
		λ_B	$17^\circ 00' W$

Задание 4

Имеется четыре поставщика A_1, A_2, \dots, A_4 некоторого товара, который нужно доставить пяти потребителям B_1, B_2, \dots, B_5 . Известно количество данного товара у каждого поставщика (предложение P_1, P_2, \dots, P_4), а также потребности каждого потребителя (спрос C_1, C_2, \dots, C_5). Также известны стоимости доставки единицы товара a_{ij} от поставщика A_i потребителю B_j . Построить оптимальный план доставки товара, максимально удовлетворяющий спрос/предложение, и минимизирующий стоимость доставки всего товара.

1. Построить математическую модель задачи.
2. Определить сбалансированность модели.
3. Найти оптимальное решение.

	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	Предложение
A_1	11	15	12	10	8	560
A_2	10	17	10	12	9	480
A_3	9	16	10	11	10	600
A_4	12	10	11	11	10	520
Спрос	240	380	325	410	270	

Задание 5

1. Построить расчетную таблицу ДСО для $\alpha = 7,33$ м; (градусную меру углов перевести в радианную)

Плечо остойчивости формы l_Φ								
θ , град	0	10	20	30	40	50	60	70
l_Φ , м	0	1,646	3,318	5,027	6,405	7,370	7,920	8,145

2. По данным расчетной таблицы построить ДСО.
3. Построить ДДО.

Вариант №15.

Задание 1

1. По данным таблицы построить точечный график.

2. Найти параметры линейной зависимости $\bar{y} = a_0x + a_1$ (a_0, a_1) по формулам Крамера.
3. Найти параметры линейной зависимости $\bar{y} = a_0x + a_1$, используя встроенные статистические функции НАКЛОН и ОТРЕЗОК.
4. Для каждого табличного значения x_i получить расчетное значение y_i по формуле $\bar{y} = a_0x + a_1$.
5. Построить график табличных и расчетных значений функции.
6. Используя встроенную в Excel статистическую функцию ТЕНДЕНЦИЯ, составить прогноз для последующих, внетабличных значений аргумента x .
7. Получить графический прогноз, добавив на графике линию тренда.
8. В документе Microsoft Word составить отчет о работе. В отчет внести основные расчетные формулы (использовать объект Microsoft Equation 3.0), графики и скриншоты вычислений в Excel

X	3,72	5,84	9,12	10,36	11,82	14,74	16,72
Y	4,60	8,20	9,63	11,80	13,65	15,10	18,30

Задание 2

1. По данным таблицы построить точечный график.
2. Найти параметры квадратичной зависимости $\bar{y} = a_0x^2 + a_1x + a_2$. Систему решить матричным методом, использовать встроенные математические функции МОБР и МУМНОЖ.
3. Для каждого табличного значения x_i получить расчетное значение y_i по формуле $\bar{y} = a_0x^2 + a_1x + a_2$.
4. Построить график табличных и расчетных значений функции.
5. Получить графический прогноз, добавив на графике линию тренда.
6. В документе Microsoft Word составить отчет о работе. В отчет внести основные расчетные формулы (использовать объект Microsoft Equation 3.0), графики и скриншоты вычислений в Excel.

X	0,72	1,05	1,48	2,09	2,82	3,15	3,43
Y	16,2	11,6	7,47	4,75	7,22	11,19	16,61

Задание 3

Используя встроенные функции табличного процессора Excel и приведенные выше формулы простого аналитического счисления координат судна найти координаты пункта прихода судна (φ_2 и λ_2).

Судно из точки $A (\varphi_1 \lambda_1)$, следуя постоянным курсом (K) по локсодромии, пришло в точку $B (\varphi_2 \lambda_2)$.

Если будут известны сделанные судном разность широт ($PШ$) и разность долгот ($PД$) то координаты точки $B (\varphi_2 \lambda_2)$ легко получить из соотношений:

$$\left. \begin{aligned} \varphi_2 &= \varphi_1 + PШ \\ \lambda_2 &= \lambda_1 + PД \end{aligned} \right\}$$

$$PД = \frac{ОТШ}{\cos \varphi_n}, \text{ где } \varphi_n = \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{2}$$

$$PШ = S \cdot \cos K$$

$$ОТШ = PШ \cdot \operatorname{tg} K$$

Постановка задачи			
Дано	Координаты пункта отхода судна	φ_1	44°30' N
		λ_1	4°30' W

Задание 4

Имеется четыре поставщика A_1, A_2, \dots, A_4 некоторого товара, который нужно доставить пяти потребителям B_1, B_2, \dots, B_5 . Известно количество данного товара у каждого поставщика (предложение P_1, P_2, \dots, P_4), а также потребности каждого потребителя (спрос C_1, C_2, \dots, C_5). Также известны стоимости доставки единицы товара a_{ij} от поставщика A_i потребителю B_j . Построить оптимальный план доставки товара, максимально удовлетворяющий спрос/предложение, и минимизирующий стоимость доставки всего товара.

1. Построить математическую модель задачи.
2. Определить сбалансированность модели.
3. Найти оптимальное решение.

	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	Предложение
A_1	8	9	10	8	10	620
A_2	9	10	8	9	11	560
A_3	10	8	12	10	10	580
A_4	8	10	9	10	12	670
Спрос	350	410	455	350	240	

Задание 5

1. Построить расчетную таблицу ДСО для $\alpha = 7,25$ м; (градусную меру углов перевести в радианную)

Плечо остойчивости формы l_Φ								
θ , град	0	10	20	30	40	50	60	70
l_Φ , м	0	1,646	3,318	5,027	6,405	7,370	7,920	8,145

2. По данным расчетной таблицы построить ДСО.
3. Построить ДДО.

Вариант №16.

Задание 1

1. По данным таблицы построить точечный график.
2. Найти параметры линейной зависимости $\bar{y} = a_0x + a_1$ (a_0, a_1) по формулам Крамера.
3. Найти параметры линейной зависимости $\bar{y} = a_0x + a_1$, используя встроенные статистические функции НАКЛОН и ОТРЕЗОК.
4. Для каждого табличного значения x_i получить расчетное значение y_i по формуле $\bar{y} = a_0x + a_1$.
5. Построить график табличных и расчетных значений функции.
6. Используя встроенную в Excel статистическую функцию ТЕНДЕНЦИЯ, составить прогноз для последующих, внетабличных значений аргумента x .
7. Получить графический прогноз, добавив на графике линию тренда.
8. В документе Microsoft Word составить отчет о работе. В отчет внести основные расчетные формулы (использовать объект Microsoft Equation 3.0), графики и скриншоты вычислений в Excel

X	2,55	4,74	7,52	9,34	11,24	14,38	15,77
Y	5,70	7,80	8,30	10,34	12,93	14,10	15,50

Задание 2

1. По данным таблицы построить точечный график.
2. Найти параметры квадратичной зависимости $\bar{y} = a_0x^2 + a_1x + a_2$. Систему решить матричным методом, использовать встроенные математические функции МОБР и МУМНОЖ.
3. Для каждого табличного значения x_i получить расчетное значение y_i по формуле $\bar{y} = a_0x^2 + a_1x + a_2$.
4. Построить график табличных и расчетных значений функции.
5. Получить графический прогноз, добавив на графике линию тренда.
6. В документе Microsoft Word составить отчет о работе. В отчет внести основные расчетные формулы (использовать объект Microsoft Equation 3.0), графики и скриншоты вычислений в Excel.

X	0,65	1,15	1,59	2,36	2,91	3,25	3,58
Y	13,29	8,62	4,57	1,74	4,19	8,75	13,22

Задание 3

Вычислить среднюю квадратическую погрешность (СКП) при определении местоположения судна по трём равноточным пеленгам.

Средняя квадратическая погрешность (СКП) при определении местоположения судна по трём равноточным пеленгам определяется по формуле:

$$M_0 = m \cdot \sqrt{\frac{D_1^{-2} + D_2^{-2} + D_3^{-2}}{\left(\frac{\sin(ИП_2 - ИП_1)}{D_1 \cdot D_2}\right)^2 + \left(\frac{\sin(ИП_3 - ИП_2)}{D_2 \cdot D_3}\right)^2 + \left(\frac{\sin(ИП_3 - ИП_1)}{D_1 \cdot D_3}\right)^2}},$$

где m – средняя квадратическая погрешность измеренного пеленга ($m_1 = m_2 = m_3 = m$) в градусах;

D_1, D_2, D_3 – расстояния до предметов в милях (снимаются с карты);

$ИП_1, ИП_2, ИП_3$ – истинные пеленги ориентиров в градусах.

Исходные данные: Определите место судна по трём пеленгам: $ИП_1 = 304^\circ$, $ИП_2 = 355^\circ$, $ИП_3 = 082^\circ$, $m_1 = m_2 = m_3 = m = 0,4^\circ$. Для оценки точности места судна сняли с карты счислимые расстояния до предметов: $D_1 = 4,3$ мили, $D_2 = 5,8$ мили, $D_3 = 6,1$ мили.

Задание 4

Имеется четыре поставщика A_1, A_2, \dots, A_4 некоторого товара, который нужно доставить пяти потребителям B_1, B_2, \dots, B_5 . Известно количество данного товара у каждого поставщика (предложение P_1, P_2, \dots, P_4), а также потребности каждого потребителя (спрос C_1, C_2, \dots, C_5). Также известны стоимости доставки единицы товара a_{ij} от поставщика A_i потребителю B_j . Построить оптимальный план доставки товара, максимально удовлетворяющий спрос/предложение, и минимизирующий стоимость доставки всего товара.

1. Построить математическую модель задачи.
2. Определить сбалансированность модели.
3. Найти оптимальное решение.

	<i>B1</i>	<i>B2</i>	<i>B3</i>	<i>B4</i>	<i>B5</i>	<i>Предложение</i>
<i>A1</i>	7	8	5	7	10	720
<i>A2</i>	5	6	7	5	11	680
<i>A3</i>	8	9	6	6	10	600
<i>A4</i>	9	10	8	8	12	490
<i>Спрос</i>	440	350	380	420	400	

Задание 5

1. Построить расчетную таблицу ДСО для $\alpha = 7,38$ м; (градусную меру углов перевести в радианную)

Плечо остойчивости формы l_{ϕ}								
θ , град	0	10	20	30	40	50	60	70
l_{ϕ} , м	0	1,646	3,318	5,027	6,405	7,370	7,920	8,145

- По данным расчетной таблицы построить ДСО.
- Построить ДДО.

Вариант №17.

Задание 1

- По данным таблицы построить точечный график.
- Найти параметры линейной зависимости $\bar{y} = a_0x + a_1$ (a_0, a_1) по формулам Крамера.
- Найти параметры линейной зависимости $\bar{y} = a_0x + a_1$, используя встроенные статистические функции НАКЛОН и ОТРЕЗОК.
- Для каждого табличного значения x_i получить расчетное значение y_i по формуле $\bar{y} = a_0x + a_1$.
- Построить график табличных и расчетных значений функции.
- Используя встроенную в Excel статистическую функцию ТЕНДЕНЦИЯ, составить прогноз для последующих, внетабличных значений аргумента x .
- Получить графический прогноз, добавив на графике линию тренда.
- В документе Microsoft Word составить отчет о работе. В отчет внести основные расчетные формулы (использовать объект Microsoft Equation 3.0), графики и скриншоты вычислений в Excel

X	2,19	4,45	7,15	9,20	11,39	15,62	17,37
Y	3,06	5,96	6,70	8,34	9,83	10,72	12,80

Задание 2

- По данным таблицы построить точечный график.
- Найти параметры квадратичной зависимости $\bar{y} = a_0x^2 + a_1x + a_2$. Систему решить матричным методом, использовать встроенные математические функции МОБР и МУМНОЖ.
- Для каждого табличного значения x_i получить расчетное значение y_i по формуле $\bar{y} = a_0x^2 + a_1x + a_2$.
- Построить график табличных и расчетных значений функции.
- Получить графический прогноз, добавив на графике линию тренда.
- В документе Microsoft Word составить отчет о работе. В отчет внести основные расчетные формулы (использовать объект Microsoft Equation 3.0), графики и скриншоты вычислений в Excel.

X	1,71	1,92	2,21	2,65	2,91	3,15	3,33
Y	13,29	10,92	7,25	5,75	7,33	10,75	13,22

Задание 3

Вычислить среднюю квадратическую погрешность (СКП) при определении местоположения судна по трём неравноточным пеленгам.

Средняя квадратическая погрешность (СКП) при определении местоположения судна по трём неравноточным пеленгам определяется по формуле:

$$M_0 = \sqrt{\frac{(D_1 \cdot m_1)^{-2} + (D_2 \cdot m_2)^{-2} + (D_3 \cdot m_3)^{-2}}{\left(\frac{\sin(ИП_2 - ИП_1)}{D_1 \cdot D_2 \cdot m_1 \cdot m_2}\right)^2 + \left(\frac{\sin(ИП_3 - ИП_2)}{D_2 \cdot D_3 \cdot m_2 \cdot m_3}\right)^2 + \left(\frac{\sin(ИП_3 - ИП_1)}{D_1 \cdot D_3 \cdot m_1 \cdot m_3}\right)^2}},$$

где m_1, m_2, m_3 – средние квадратические погрешности измеренных пеленгов в градусах;

D_1, D_2, D_3 – расстояния до предметов в милях (снимаются с карты);

$ИП_1, ИП_2, ИП_3$ – истинные пеленги ориентиров в градусах.

Исходные данные: Определите место судна по трём пеленгам: $ИП_1 = 350^\circ, ИП_2 = 117^\circ, ИП_3 = 221^\circ, m_1 = 0,5^\circ, m_2 = 0,4^\circ, m_3 = 0,6^\circ$. Для оценки точности места судна сняли с карты счислимые расстояния до предметов: $D_1 = 4,1$ мили, $D_2 = 5,2$ мили, $D_3 = 3,8$ мили.

Задание 4

Имеется четыре поставщика A_1, A_2, \dots, A_4 некоторого товара, который нужно доставить пяти потребителям B_1, B_2, \dots, B_5 . Известно количество данного товара у каждого поставщика (предложение P_1, P_2, \dots, P_4), а также потребности каждого потребителя (спрос C_1, C_2, \dots, C_5). Также известны стоимости доставки единицы товара a_{ij} от поставщика A_i потребителю B_j . Построить оптимальный план доставки товара, максимально удовлетворяющий спрос/предложение, и минимизирующий стоимость доставки всего товара.

4. Построить математическую модель задачи.
5. Определить сбалансированность модели.
6. Найти оптимальное решение.

	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	Предложение
A_1	5	2	10	5	8	620
A_2	8	6	12	6	10	580
A_3	4	2	3	4	6	520
A_4	5	8	8	9	8	630
Спрос	440	560	380	220	380	

Задание 5

1. Построить расчетную таблицу ДСО для $\alpha = 7,34$ м; (градусную меру углов перевести в радианную)

Плечо остойчивости формы l_Φ								
θ , град	0	10	20	30	40	50	60	70
l_Φ , м	0	1,646	3,318	5,027	6,405	7,370	7,920	8,145

2. По данным расчетной таблицы построить ДСО.
3. Построить ДДО.

Вариант №18.

Задание 1

1. По данным таблицы построить точечный график.

2. Найти параметры линейной зависимости $\bar{y} = a_0x + a_1$ (a_0, a_1) по формулам Крамера.
3. Найти параметры линейной зависимости $\bar{y} = a_0x + a_1$, используя встроенные статистические функции НАКЛОН и ОТРЕЗОК.
4. Для каждого табличного значения x_i получить расчетное значение y_i по формуле $\bar{y} = a_0x + a_1$.
5. Построить график табличных и расчетных значений функции.
6. Используя встроенную в Excel статистическую функцию ТЕНДЕНЦИЯ, составить прогноз для последующих, внетабличных значений аргумента x .
7. Получить графический прогноз, добавив на графике линию тренда.
8. В документе Microsoft Word составить отчет о работе. В отчет внести основные расчетные формулы (использовать объект Microsoft Equation 3.0), графики и скриншоты вычислений в Excel

X	2,34	4,42	5,12	7,95	8,36	11,54	12,12
Y	5,82	6,12	9,54	10,25	12,82	13,20	16,11

Задание 2

1. По данным таблицы построить точечный график.
2. Найти параметры квадратичной зависимости $\bar{y} = a_0x^2 + a_1x + a_2$. Систему решить матричным методом, использовать встроенные математические функции МОБР и МУМНОЖ.
3. Для каждого табличного значения x_i получить расчетное значение y_i по формуле $\bar{y} = a_0x^2 + a_1x + a_2$.
4. Построить график табличных и расчетных значений функции.
5. Получить графический прогноз, добавив на графике линию тренда.
6. В документе Microsoft Word составить отчет о работе. В отчет внести основные расчетные формулы (использовать объект Microsoft Equation 3.0), графики и скриншоты вычислений в Excel.

X	1,65	2,04	2,88	3,46	4,06	4,71	5,19
Y	12,54	8,02	5,42	4,33	5,75	7,75	12,17

Задание 3

Вычислить инерционную погрешность первого рода гирокомпаса, возникающую при изменении скорости судна.

$$E = 2 \cdot \cos \varphi - 1 \quad (1) \quad \delta_v = -\frac{V_c \cdot \cos KK_\Gamma}{900 \cdot \cos \varphi + V_c \cdot \sin KK_\Gamma} \quad (2)$$

$$\delta_i^1 = (\delta_{v2} - \delta_{v1}) \cdot E \quad (3)$$

где φ – широта, KK_Γ – компасный курс гирокомпаса, V_{c1} и V_{c2} (в узлах) – начальная и конечная скорости судна.

Порядок выполнения

5. Ввести исходные данные. Перевести угловые величины из градусов в радианы.
6. Рассчитать величину E по формуле (1).
7. Рассчитать величину δ_{v1} по формуле (2) (в числитель и знаменатель формулы подставлять начальную скорость).
8. Рассчитать величину δ_{v2} по формуле (2) (в числитель и знаменатель формулы подставлять конечную скорость).
6. Рассчитать величину δ_i^1 по формуле (3).

В таблице предусмотреть защиту формул от изменений. Оставить незащищёнными только те ячейки, в которых вводятся исходные данные.

Дано	φ	$456^{\circ}38' N$
	KK_{Γ}	$51^{\circ}18' W$
	V_{c1}	18 узлов
	V_{c2}	14 узлов

Задание 4

Имеется четыре поставщика A_1, A_2, \dots, A_4 некоторого товара, который нужно доставить пяти потребителям B_1, B_2, \dots, B_5 . Известно количество данного товара у каждого поставщика (предложение P_1, P_2, \dots, P_4), а также потребности каждого потребителя (спрос C_1, C_2, \dots, C_5). Также известны стоимости доставки единицы товара a_{ij} от поставщика A_i потребителю B_j . Построить оптимальный план доставки товара, максимально удовлетворяющий спрос/предложение, и минимизирующий стоимость доставки всего товара.

4. Построить математическую модель задачи.
5. Определить сбалансированность модели.
6. Найти оптимальное решение.

	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	Предложение
A_1	8	11	10	8	9	430
A_2	10	6	9	11	7	570
A_3	8	10	12	9	11	620
A_4	8	9	12	8	10	590
Спрос	340	360	260	340	380	

Задание 5

1. Построить расчетную таблицу ДСО для $\alpha = 7,34$ м; (градусную меру углов перевести в радианную)

Плечо остойчивости формы l_{Φ}								
θ , град	0	10	20	30	40	50	60	70
l_{Φ} , м	0	1,646	3,318	5,027	6,405	7,370	7,920	8,145

2. По данным расчетной таблицы построить ДСО.
3. Построить ДДО.

ЛИТЕРАТУРА

1. Навигация. Учеб. для вузов / Ю. К. Баранов, М. И. Гаврюк., В. А. Логиновский, Ю. А. Песков / 3-е изд. перераб. и доп.. СПб.: Изд-во Лань, 1997. - 512 с.
2. Груздев Н. М., Колтуненко В. В., Гладков Г. Е. Морская навигация. Учебник для ВМУЗ. М.: Воениздат, 1992.
3. Лесков М. М., Баранов Ю. К., Гаврюк М. И. Навигация. Учеб. для вузов. М., Транспорт, 1986. - 360 с.
4. Ермолаев Г. Г. Морская лоция. Учебник для вузов. 4 изд. перераб и доп. М., Транспорт, 1982. - 392 с.
5. Математические основы судовождения. Учеб. для вузов / В. П. Кожухов, А. М. Жухлин, В. Т. Кондрашихин, В.А. Логиновский А. Н. Лукин / М.: Транспорт, 1993. - 200 с.
6. Мореходные таблицы (МТ-2000). Л.: ГУНиО МО РФ. 2002. - 576 с.
7. Рекомендации по организации штурманской службы на судах Минмор-флота (РШС-89). М.: В/О Мортехинформреклама, 1990.