

**МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА
УКРАЇНИ**

**ЖИТОМИРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРОЕКОЛОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

*Кафедра комп'ютерних технологій і
моделювання систем*

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
для виконання лабораторних робіт з дисципліни
"Комп'ютерні системи обробки економічної інформації"**

для студентів напрямів підготовки 6.030509 "Облік і аудит" і
6.030508 "Фінанси і кредит"

Житомир
2015

Методичні рекомендації розробили:

Бродський Ю. Б. – доцент кафедри комп'ютерних технологій і моделювання систем ЖНАЕУ, к.т.н., доцент;

Молодецька К. В. – доцент кафедри комп'ютерних технологій і моделювання систем ЖНАЕУ, к.т.н., доцент;

Николюк О. М. – доцент кафедри комп'ютерних технологій і моделювання систем ЖНАЕУ, к.е.н., доцент.

Рецензенти:

декан інженерно-технічного факультету ЖНАЕУ, к.с.-г.н., доцент **Муляр**

О. Д.;

доцент кафедри комп'ютерних технологій і моделювання систем ЖНАЕУ, к.т.н., доцент **Тимонін Ю.О.**

Схвалено і рекомендовано до друку вченою радою факультету обліку та фінансів, протокол № 6 від 20 лютого 2015 року.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
Лабораторна робота 1.....	5
Лабораторна робота 2.....	9
Лабораторна робота 3.....	13
Лабораторна робота 4.....	15
Лабораторна робота 5.....	16
Лабораторна робота 6.....	20
Лабораторна робота 7.....	22
Лабораторна робота 8.....	24
Лабораторна робота 9.....	26
Лабораторна робота 10.....	29
Лабораторна робота 11.....	31
Лабораторна робота 12.....	33
Лабораторна робота 13.....	37
Лабораторна робота 14.....	42
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	43

ВСТУП

Мета вивчення дисципліни "Комп'ютерні системи обробки економічної інформації" полягає в ознайомленні з методами і засобами обробки й аналізу економічної інформації для виконання конкретних функцій управлінської діяльності, автоматизації обробки даних, їх підготовки для прийняття управлінських рішень.

Дисципліна "Комп'ютерні системи обробки економічної інформації" надає теоретичні і практичні підходи, які використовуються для підвищення ступеня обґрунтованості рішень у складних (слабко-структурованих) проблемах наукового, соціального і економічного характеру. Завдання курсу "Комп'ютерні системи обробки економічної інформації" полягає у набутті студентами навичок здійснювати постановку задачі і вибір комп'ютерної підтримки для неструктурованих задач, застосовувати сучасні інформаційні технології у професійній діяльності.

Знання, здобуті студентами під час вивчення дисципліни "Комп'ютерні системи обробки економічної інформації", широко застосовуються при вивченні дисциплін "Економіко-математичне моделювання", "Економетрика", "Системний аналіз в економіці", "Бізнес-моделі підприємств", "Економіко-математичні моделі в управлінні і фінансах", а також в менеджменті, маркетингу, мікро- та макроекономіці, при виконанні творчих індивідуальних завдань, написанні курсових та дипломних робіт.

Практичний досвід, набутий в процесі вивчення дисципліни, дозволить значно розширити можливості студентів при засвоєнні спеціальних дисциплін, а також в процесі роботи за фахом.

Лабораторна робота 1
**ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ВИКОНАННЯ
РОЗРАХУНКІВ ІЗ МАТРИЦЯМИ**

Мета: дослідити особливості виконання економічних розрахунків із матрицями в табличному процесорі MS Excel.

Час: 2 години.

Завдання

1. Підприємство випускає 2 види виробів: P_1 , P_2 і використовує 3 види сировини: S_1 , S_2 , S_3 . Витрати сировини на один комплект продукції описуються матрицею:

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 3 \\ 5 & 4 \\ 1 & 5 \end{pmatrix},$$

де a_{ij} – кількість одиниць сировини S_i , яка потрібна для виготовлення одиниці продукції P_j . Розрахувати витрати ресурсів на 6, 10, 20 та 35 комплектів продукції, для чого виконати множення матриці A на кількість комплектів.

Особливість: для множення матриці на число необхідно виділити результуючий діапазон, який дорівнює розмірності самої матриці, ввести формулу і для завершення операції натиснути комбінацію клавіш Ctrl+Shift+Enter.

2. Підприємство розмістило для продажу 2 види виробів P_1 , P_2 у магазини A і B . Кількість проданих у магазинах A і B виробів подається відповідними матрицями, де i -й рядок відповідає виробу P_i , а j -й стовпець – j -му тижню. Знайти матрицю сумарних тижневих продажів виробів двома способами: звичайними формулами (автозаповнення) і формулами масивів.

Особливість: для додавання матриць необхідно виділити результуючий діапазон, ввести формулу і натиснути комбінацію клавіш Ctrl+Shift+Enter.

а) $A = \begin{pmatrix} 2 & 3 & 8 & 2 \\ 4 & 6 & 1 & 3 \end{pmatrix}$, $B = \begin{pmatrix} 1 & 5 & 0 & 3 \\ 7 & 9 & 2 & 12 \end{pmatrix}$;

$$б) A = \begin{pmatrix} 1 & 3 & 7 \\ 8 & 2 & 4 \\ 12 & 6 & 9 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 9 & 4 & 8 \\ 6 & 3 & 7 \\ 7 & 6 & 3 \end{pmatrix}.$$

3. Виконати транспонування матриць двома способами:

Спосіб 1: копіювання через буфер обміну за допомогою команди "Спеціальная вставка" в контекстному меню;

Спосіб 2: функція *ТРАНСП* (матриця) – для даного способу необхідно виділити діапазон відповідного (транспонованого) розміру і завершити операцію: <Ctrl + Shift + Enter>.

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \\ 5 & 6 \end{pmatrix}; B = \begin{pmatrix} 1 & 0,5 \\ 3,2 & 15 \\ 4 & 0,1 \end{pmatrix}; C = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}; D = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

4. Нехай підприємство випускає 3 види виробів: P_1, P_2, P_3 і при цьому використовує 4 види сировини: S_1, S_2, S_3, S_4 (табл. 1.1). Потрібно знайти: кількість сировини, що затрачається на виробництво усіх видів продукції; загальну вартість сировини; сумарний прибуток від реалізації продукції.

Таблиця 1.1

Вид сировини	Кількість сировини, що затрачається на виробництво одиниці продукції P_j			Вартість одиниці сировини
	P_1	P_2	P_3	
S_1	2	1	3	20
S_2	4	5	2	30
S_3	3	4	6	40
S_4	6	3	5	10
Прибуток від реалізації одиниці продукції P_j	10	15	30	–
План виробництва	20	25	30	–

Для розв'язку задачі необхідно ввести матриці: A – норми витрати сировини на виробництво продукції; D – матриця-стовпчик вартості одиниці сировини; X – матриця-стовпчик плану виробництва; C – матриця-рядок прибутку від реалізації одиниці продукції. Кількість сировини, що затрачається на виробництво усіх видів продукції розраховується як добуток матриць $B = A \cdot X$. Загальна вартість

сировини розраховується як $V = D^T \cdot B$, де D^T – транспонована матриця. Сумарний прибуток від реалізації продукції дорівнює $F = C \cdot X$.

Особливість: кількість стовпчиків першої матриці повинна дорівнювати кількості рядків другої матриці; для результату необхідно виділити діапазон, який визначається кількістю рядків першої матриці і кількістю стовпчиків другої, тобто розміри результуючої матриці складаються із "зовнішніх" розмірів. Після цього використати функцію МУМНОЖ (матриця 1; матриця 2). Для завершення операції натиснути комбінацію клавіш <Ctrl + Shift + Enter>.

5. Підприємство випускає 3 види виробів: P_1, P_2, P_3 і при цьому використовує 4 типи обладнання: S_1, S_2, S_3, S_4 . Витрати робочого часу на виробництво одного виробу, прибуток від його реалізації, часова заробітна плата на кожному типі обладнання, кількість замовлених виробів наведені у табл. 1.2. Потрібно розрахувати: заробітну плату за кожне замовлення; прибуток від реалізації виробів у кожному замовленні.

Таблиця 1.2

Тип обладнання	Витрати робочого часу на виробництво одного виробу P_j			Погодинна заробітна плата
	P_1	P_2	P_3	
S_1	1	2	3	2
S_2	4	3	2	3
S_3	3	4	2	4
S_4	5	2	3	1
Прибуток від реалізації одного виробу P_j	10	20	30	–
Замовлення 1	20	25	30	–
Замовлення 2	15	12	40	–

Введемо позначення: A – матриця витрат робочого часу на виробництво одного виробу; S – матриця-стовпець погодинної заробітної плати на кожному типі обладнання; Z – матриця кількості замовлених виробів; P – матриця-рядок прибутків від реалізації одного

виробу кожного виду. Тоді заробітна плата за один виріб розраховується за виразом $Y = A^T \cdot S$; заробітна плата за кожне замовлення $B = Z \cdot Y$; прибутків від реалізації виробів кожного замовлення $C = Z \cdot P^T$.

6. Провести обчислення детермінанта матриці.

Особливість: детермінант обчислюється тільки для квадратних матриць; якщо детермінант $\det A = 0$, тоді матриця – *сингулярна* (власна) і обернення матриці виконати неможливо; якщо $\det A \neq 0$, тоді матриця *несингулярна* (не власна), її можна обертати. Для обчислень використовують функцію МОПРЕД (матриця).

$$1) A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{pmatrix}; \quad 2) A = \begin{pmatrix} 2 & 3 & 5 \\ 7 & 2 & 4 \\ 8 & 11 & 6 \end{pmatrix};$$

$$3) A = \begin{pmatrix} 2 & 2 & 3 \\ 1 & -1 & 0 \\ -1 & 2 & 1 \end{pmatrix}; \quad 4) A = \begin{pmatrix} 3 & 2 & 4 \\ 2 & 5 & 3 \\ 7 & 2 & 2 \end{pmatrix}.$$

7. Реалізувати обернення матриць, які наведені у попередньому завданні.

Особливість: необхідно, щоб визначник матриці $\det A \neq 0$, тобто матриця повинна бути несингулярною. Спочатку потрібно виділити діапазон для результату, який відповідає початковій матриці і використати функцію *МОБР* (матриця), для завершення операції натиснути комбінацію клавіш: <Ctrl + Shift + Enter>.

8. Підприємство випускає 3 види виробів: P_1, P_2, P_3 і при цьому використовує 3 види сировини: S_1, S_2, S_3 . Знайти план виробництва й прибуток від реалізації продукції у I та II кварталах за даними, наведеними в табл. 1.3.

Для розв'язку задачі введемо позначення: A – матриця витрат кожного виду сировини на виготовлення продукції; B – матриця запасів сировини у I та II кварталах; C – матриця-рядок прибутку від реалізації одиниці продукції. Тоді план виробництва визначається як розв'язок системи лінійних алгебраїчних рівнянь матричним методом:

$X = A^{-1} \cdot B$, де A^{-1} – це матриця, обернена до матриці витрат сировини на виробництво A .

Матриця прибутку від реалізації продукції P розраховується за виразом $P = C \cdot X$, де X – це план виробництва.

Таблиця 1.3

Вид сировини	Витрати сировини на виробництво одиниці продукції P_j			Кількість сировини по кварталах
	P_1	P_2	P_3	
S_1	1	2	3	2
S_2	4	3	2	3
S_3	3	4	2	4
S_4	5	2	3	1
Прибуток від реалізації одиниці продукції P_j	10	20	30	–

Лабораторна робота 2 ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ АНАЛІЗУ ДАНИХ ЗАДАЧАХ ЕКОНОМІКИ

Мета: дослідити особливості реалізації задач аналізу в табличному процесорі MS Excel засобами інструментів Підбір параметра і Таблиці підстановки.

Час: 2 години.

Завдання

1. На рис. 2.1 наведено дані про продукцію, яку випускає підприємство. Визначити, яким повинен бути об'єм виробництва продукції B , щоб отримати загальну суму реалізації 30 000 000 грн.

	A	B	C	D
1	Виріб	Об'єм реалізації, шт.	Вартість одиниці продукції, грн	Вартість всього об'єму реалізації, грн
2	A	40300	200.3	=B2*C2
3	Б	80100	50	=B3*C3
4	В	88400	100.1	=B4*C4
5	Всього:			=СУММ(D2:D4)
6				

Рис. 2.1

Після цього потрібно перейти на вкладку *Данные* → група *Работа с данными* → *Анализ "что-если"* → *Подбор параметра* і встановити параметри, як наведено на рис. 2.2.

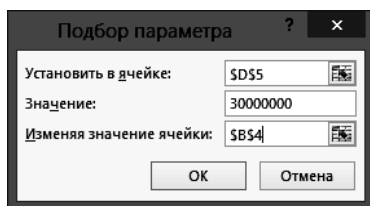


Рис. 2.2.

У комірці B4 буде встановлено нове значення об'єму реалізації.

2. Необхідно встановити значення прибутку підприємства рівне 200 000 грн., якщо вихідні дані для розрахунків прибутку наведено на рис. 2.2. Підбір виконати, змінюючи:

- а) кількість проданої продукції;
- б) собівартість одиниці продукції.

	A	B
1	Початкові дані	
2	Кількість продукції, шт	1000
3	Вартість одиниці, грн	200
4	Собівартість одиниці, грн	150
5	Інші втрати, грн	50000
6	Прибуток, грн	=B2*B3
7	Собівартість продукції, грн	=B2*B4
8	Прибуток, грн	=B6-B5-B7
9		

Рис. 2.3.

3. Потрібно закупити складові для комплектування подарункових наборів: цукерки карамельні, шоколадні, упаковка печива і мармеладу, щоб ціна набору не перевищувала 100 грн. Відомі співвідношення цін комплектуючих відносно карамелі: ціна шоколадних цукерок в 2,5 рази більша, печива – на 10 грн. більша і мармеладу в 8,5 разів більша ціни карамелі. В наборі має бути 5-10 цукерок карамелі, 4-6 шоколадних цукерок, 1-2 упаковки печива і 1 упаковка мармеладу. Розрахувати закупівельні ціни для максимального (рис. 2.4, а) і мінімального за кількістю комплектів (рис. 2.4, б).

	A	B	C	D
1	Комплектування подарункових наборів			
2	Складові	Ціна, грн	К-сть у наборі, шт	Сума
3	Карамель		10	=B3*C3
4	Шоколад	=2.5*B3	6	=B4*C4
5	Печиво	=10*B3	2	=B5*C5
6	Мармелад	=8.5*B3	1	=B6*C6
7	Сума			=СУММ(D3:D6)

а)

	A	B	C	D
1	Комплектування подарункових наборів			
2	Складові	Ціна, грн	К-сть у наборі, шт	Сума
3	Карамель		5	=B3*C3
4	Шоколад	=2.5*B3	4	=B4*C4
5	Печиво	=10*B3	1	=B5*C5
6	Мармелад	=8.5*B3	1	=B6*C6
7	Сума			=СУММ(D3:D6)

б)

Рис. 2.4.

4. Фірма виробляє вироби і продає їх за ціною 90 грн. Щомісячні постійні витрати становлять 5 000 грн., змінні витрати на одиницю виробу – 30 грн. Необхідно визначити точку беззбитковості, тобто обчислити кількість виробів, при якому прибуток дорівнює 0. Визначити зміну прибутку для 10 наступних значень кількості продукції з кроком 5, а також прибуток при цих значеннях кількості для цін 80, 85, 95 і 100 грн. Вихідні дані оформити, як показано на рис. 2.5.

	A	B
1	Постійні витрати в місяць, грн	5000
2	Змінні витрати на од. виробу, грн	30
3	Ціна продажу од. виробу, грн	90
4	Кількість виробів у місяць, шт	0
5	Валові витрати	=B1+B2*B4
6	Валовий прибуток	=B3*B4
7	Прибуток (точка беззбитковості)	=B6-B5

Рис. 2.5.

Для розв'язку задачі необхідно визначити кількість виробництва виробів у місяць, при якому в комірці B7 встановиться значення рівне 0, використовуючи *Подбор параметра*.

На наступному кроці виконаємо розрахунок 10 значень прибутку для обсягів виробництва продукції із кроком 5 од. Використовуємо для цього таблицю підстановки з одним змінним параметром. Для цього заповнюємо комірки D3:D12 з кроком 5, а в колонці праворуч на один рядок вище (комірка E2) вводим формулу з комірки B7 (рис. 2.6).

	A	B	C	D	E
1	Постійні витрати в місяць, грн	5000			прибуток
2	Змінні витрати на од. виробу, грн	30			=B6-B5
3	Ціна продажу од. виробу, грн	90		85	
4	Кількість виробів у місяць, шт	83.3333333333333		90	
5	Валові витрати	=B1+B2*B4		95	
6	Валовий прибуток	=B3*B4		100	
7	Прибуток (точка безбитковості)	=B6-B5		105	
8				110	
9				115	
10				120	
11				125	
12				130	
13					
14					
15					

Таблица данных ? x

Подставлять значения по столбцам в:

Подставлять значения по строкам в:

Рис. 2.6.

Виділимо діапазон D3:E13 (рис. 2.6) і перейдемо у вкладку *Данные* → група *Работа с данными* → *Анализ "что-если"* → *Таблицы подстановки*. Після цього вкажіть у вікні запиту *Подставляют значения по строкам* \$B\$4 і натисніть ОК.

На останньому етапі розрахуємо значення прибутку для попередньої кількості виробів при цінах 80, 85, 95 і 100 грн., для чого використаємо таблицю підстановки з двома змінними параметрами (рис. 2.7).

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Постійні витрати в місяць, грн	5000						
2	Змінні витрати на од. виробу, грн	30		=B6-B5	80	85	95	100
3	Ціна продажу од. виробу, грн	90		85				
4	Кількість виробів у місяць, шт	83.3333333333333		90				
5	Валові витрати	=B1+B2*B4		95				
6	Валовий прибуток	=B3*B4		100				
7	Прибуток (точка безбитковості)	=B6-B5		105				
8				110				
9				115				
10				120				
11				125				
12				130				
13								
14								

Таблица данных ? x

Подставлять значения по столбцам в:

Подставлять значения по строкам в:

Рис. 2.7.

Для цього в діапазоні D3:D12 запишіть значення кількості, а в E3:H2 – значення цін, на перетині рядка і стовпця в комірці D2 запишіть

формулу з комірки B7. Застосуйте інструмент *Таблицы подстановки* із параметрами, як наведено на рис. 2.7.

5. Необхідно встановити, у скільки разів збільшиться внесок за зазначений термін, а також визначити суму виплат наприкінці періоду за умови, що розмір внеску – 150 000 грн, що буде поміщений на строк 20 міс. під 5 %.

Коефіцієнт нарощування визначається за формулою:

$$KH = (1 + VD)^{TB},$$

де КН – це коефіцієнт нарощування; ВД – відсоток депозиту; ТВ – термін внеску.

Сума виплат розраховується за формулою:

$$CB = PB \cdot KH,$$

де СВ – сума виплат; ПВ – початковий внесок.

Приклад оформлення даних для розрахунку наведено на рис. 2.8.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Розмір вкладу, грн	150000				відсоткові ставки			
2	Строк вкладу, років	20				0.05	0.1	0.15	0.2
3	Відсоткова ставка, %	0.05			строк вкладу	5			
4	Коефіцієнт нарощування	= $(1+B3)^{B2}$				10			
5	Суми виплат, грн	= $B4*B1$				15			
6						20			
7						25			

Рис. 2.8.

За результатами розрахунків побудуйте сімейство кривих $Y = f(x_1)$ і $Y = f(x_2)$, де Y – сума виплат, x_1 – відсоткова ставка; x_2 – строк вкладу.

Лабораторна робота 3 ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ЕКОНОМІКИ ЗА ДОПОМОГОЮ ІНСТРУМЕНТІВ АНАЛІЗУ ДАНИХ В MS EXCEL

Мета: дослідити особливості застосування інструменту лінійної регресії, технології побудови ліній тренду.

Час: 2 години.

Завдання

1. Сільськогосподарське підприємство вирощує цукровий буряк. Залежність рівня врожайності культури від витрат на 1 га землі

наведена в табл. 3.1. Виконати лінійну регресію, використовуючи функції НАКЛОН, ОТРЕЗОК, КВПИРСОН і записати рівняння. Додати справа до таблиці стовпчики розрахункових значень урожайності на основі рівняння лінійної регресії та її відхилень. Побудувати графіки урожайності та її відхилень.

Таблиця 3.1

Витрати на 1 га, тис грн./га	Урожайність цукрових буряків, ц/га
95	120
120	128
135	132
155	159
170	174
200	185

2. Відомі обсяг інвестицій і трудомісткість переробки сировини на сільськогосподарському підприємстві (табл. 3.2). Побудувати лінії тренду (лінійна, експоненціальна, поліноміальна), визначити рівняння і їх коефіцієнти достовірності. Встановити найкращу криву апроксимації.

Таблиця 3.2

Обсяг інвестицій, млн. грн	1	4	6	8	13	17	21	24	26
Трудомісткість, люд.-год.	10	7	5	5	4	4	4	4	3

3. В табл. 3.3 наведена статистика обсягів грошових надходжень на рахунок приватної агрофірми "Зоря" на перші 16 днів серпня. Скласти прогноз очікуваних грошових надходжень на наступні 5 днів за допомогою: 1) поліноміальної апроксимації третього степеню; 2) степеневі апроксимації.

Таблиця 3.3

День	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Обсяги надходжень, грн	677	625	514	499	343	226	278	205	184	269	299	387	461	498	375	370

4. Сільськогосподарське підприємство вирощує пшеницю, відомі обсяги продажу вирощеної продукції у 2002 – 2013 рр. Виконати апроксимацію статистичних даних (лінійну, логарифмічну, поліноміальну другого степеня, степеневу і експоненціальну). Розрахувати теоретичні значення обсягів продажу і контрольну суму за

період, який аналізується. Порівняти значення контрольної суми для різних видів апроксимуючих функцій і статистичних даних та значення коефіцієнта детермінації. Результати розрахунків оформити як показано на рис. 3.1.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1				Прогнозування об'єму продажів				
2				Мітки трендів на діаграмах				
3			$y=$	$4,4182x+145,8$				
4			$R^2=$	$0,53$				
5			Статистичні дані		Теоретичні дані			
6		Рік	Об'єм продаж	лінійна	логарифмічна	поліноміальна	степенева	експоненціальна
7	1	2002	149	$=3.9685 * x + 147.62$				
8	2	2003	145					
9	3	2004	168					
10	4	2005	146					
11	5	2006	177					
12	6	2007	176					
13	7	2008	190					
14	8	2009	186					
15	9	2010	176					
16	10	2011	211					
17	11	2012	170					
18	12	2013	187					
19		Контроль на сума	$=SUMM(C7:C18)$					

Рис. 3.1.

Лабораторна робота 4 ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ БАГАТОФАКТОРНОГО АНАЛІЗУ ДАНИХ В ЗАДАЧАХ ЕКОНОМІКИ

Мета: дослідити технологію застосування інструментів багатofакторної регресії та оцінки достовірності рівняння.

Час: 2 години.

Завдання

1. Відома залежність прибутку сільськогосподарського підприємства, яке виробляє м'ясо-молочну продукцію у від продуктивності праці x_1 , обсягу інвестицій x_2 (табл. 4.1). Виконати лінійну регресію багатofакторної задачі засобами із використанням функції ЛИНЕЙН і ЛГРФПРИБЛ. Записати рівняння лінійної регресії і оцінити його достовірність.

Таблиця 4.1

Прибуток, тис. грн	Продуктивність праці, ум. од.	Обсяг інвестицій, тис. грн
250	2	100
261	3	125
284	5	178
297	7	210
310	6	240
289	4	287
405	8	307
415	8	315

2. Виконати попереднє завдання за умови, що коефіцієнт рівняння лінійної регресії $a_0 = 0$ (для функції ЛИНЕЙН).

3. Необхідно виконати дослідження впливу витрат підприємства на отримання прибутку шляхом побудови багатofакторного регресійного рівняння. Для цього використати функції MS Excel ЛИНЕЙН та ЛГРФПРИБЛ. Початкові дані наведені в табл. 4.2.

Таблиця 4.2

Витрати			Прибуток, млн грн
Навчання персоналу, млн грн	Модернізація виробництва, млн грн	Час неперервної роботи обладнання, год./добу	
2	13	20	60
3,5	10,5	18	75
4	16	15	110
1,5	20	22	57
3,2	15,5	20	95
4,2	23,6	16	85

4. Розв'язати задачі 1 і 3 засобами "Пакета аналізу", "Регресія". Порівняти результати. Записати точкові та інтервальні оцінки розрахованих коефіцієнтів. Зробити висновки.

Лабораторна робота 5 ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАСОБІВ РЕАЛІЗАЦІЇ ІМІТАЦІЙНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ В ЕКОНОМІЦІ

Мета: дослідити засоби для проведення імітаційного моделювання та особливості реалізації в табличному процесорі MS Excel.

Час: 4 години.

Завдання

1. Виконати генерування випадкових величин та вибірки (діапазону) випадкових чисел (10 значень) на інтервалі $[0, 1]$ двома способами: автозаповненням, формулою масивів. Для фіксації результату скопіювати вибірку „Спеціальною вставкою”.

2. Виконати генерування цілочислових значень (вибірка – 10 значень) в діапазоні $[10, 16]$.

3. Виконати моделювання випадкових величин, які рівномірно розподілені на довільному інтервалі $[a, b]$ за формулою:

$$=(b-a)*\text{СЛЧИС}(\)+a,$$

якщо $a=4$; $b=26$. Вибірка – 15 значень. Зафіксувати результат „Спеціальною вставкою”.

4. Виконати генерування цілочислових значень, що рівномірно розподілені на інтервалі $[a, b-1]$ за формулою:

$$=\text{ЦЕЛОЕ}((b-a)*\text{СЛЧИС}(\)+a),$$

якщо $a=3$, $b=17$. Вибірка – 15 значень. Фіксація „Спеціальною вставкою”.

5. За допомогою СЛЧИС отримати результати декількох експериментів та характеристики випадкових величин: середнє, дисперсія, мінімум, максимум. Використати технологію „Таблиці підстановки”. Вибірка – 9 значень.

Особливість: для розв'язку задачі необхідно виконати такі кроки (результати розрахунків оформити як показано на рис. 5.1):

- 1) СЛЧИС() – отримати вибірку;
- 2) обчислити характеристики ряду даних: середнє, дисперсія, мінімум, максимум;
- 3) підготувати діапазон для інструменту „Таблиці підстановки”;
- 4) виконати підстановку по рядкам – посилання до комірки K2.

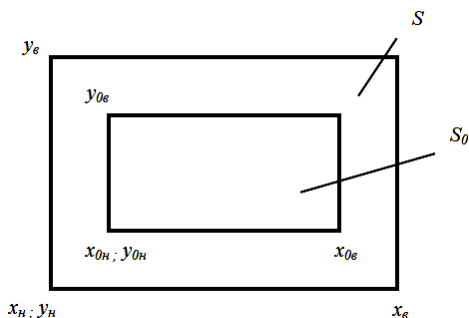
	A	B	C	D	E	F	G	H
1	вибірка	середнє						
2	0,991337	=СРЗНАЧ(A2:A10)		№ експеримента	сер	дисп	min	max
3	0,794601	дисп			=B2	=B4	=B6	=B8
4	...	=ДИСП(A2:A10)		1				
5	...	min		2				
6	...	=МИН(A2:A10)		3				
7	...	max		4				
8	...	=МАКС(A2:A10)		5				
9	0,128896			6				
10	0,103461			7				
11				8				
12				9				

Рис. 5.1.

6. За допомогою „Пакета аналізу” виконати генерацію випадкових чисел (10 значень) для однієї вибірки, двох вибірок, трьох вибірок для різних законів розподілу: рівномірного, нормального, Бернуллі, біноміального, Пуассона, модельний розподіл, дискретний.

7. Визначити кількість якісної продукції N_0 , яка задовольняє двом показниками x і y та обмежена площею прямокутника S_0 (рис. 5.2). Прямокутник S визначає загальну кількість виробленої продукції N . Використати генератор випадкових чисел. Використати умовні оператори для автоматизації процесу, як наведено в табл. 5.1.

x , випадкові числа	y , випадкові числа	N_0
...	...	=ЕСЛИ(...)
...
СЧЕТ(N)		СЧЕТЕСЛИ(N_0)



$$\left. \begin{aligned}
 x_n &\leq x \leq x_e \\
 y_n &\leq y \leq y_e \\
 x_{0n} &\leq x \leq x_{0e} \\
 y_{0n} &\leq y \leq y_{0e}
 \end{aligned} \right\}$$

$$S_0 = \frac{N_0}{N} [(x_e - x_n)(y_e - y_n)]$$

Рис. 5.2.

8. Задача про автоматизацію процесу постачання грошового потоку в банкомат (рис. 5.3).

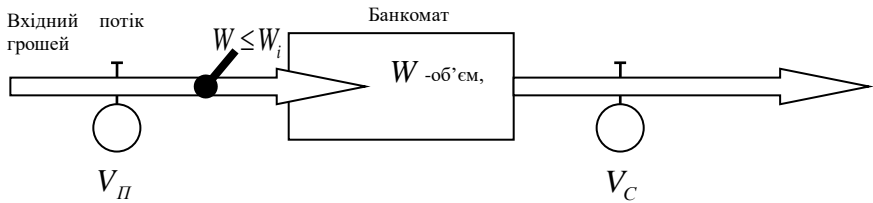


Рис. 5.3.

V_{Π} – рівень постачання (швидкість наповнення банкомату), $\frac{\text{тис.грн}}{\text{год.}}$.

V_C – рівень споживання, $\frac{\text{тис.грн}}{\text{год.}}$.

$W = (V_{\Pi} - V_C) \cdot T$, де T – час заповнення банкомату, години.

Завдання 8.1 (детермінована задача): побудувати графік наповнення банкомату $W_i = (V_{\Pi} - V_C) \cdot t_i$ до максимального значення ємності $W = 100 \text{ тис.грн}$, якщо $V_{\Pi} = 10 \frac{\text{тис.грн}}{\text{год.}}$, $V_C = 6 \frac{\text{тис.грн}}{\text{год.}}$, $t_i = t_{i-1} + \Delta t$ ($i = 1, 2, 3, \dots$), $t_0 = 0$, $\Delta t = 1 \text{ година}$.

Врахувати момент закриття клапану постачання грошового потоку до банкомату.

Завдання 8.2 (стохастична задача): припустимо, що рівень споживання грошей має імовірнісний характер і змінюється згідно з рівномірним розподілом імовірності в межах $[0; 1]$.

Тоді значення V_C у деякий момент часу буде визначатись так:

$$V'_C = V_C + 2\Delta V_C \cdot r_i - \Delta V_C,$$

де r_i – випадкове число, рівномірно розподілене в інтервалі $[0; 1]$.

Побудувати графік наповнення банкомату грошовою масою для даних завдання 1 і $\Delta V_C = 2 \frac{\text{тис.грн}}{\text{год.}}$ з урахуванням моменту закриття клапану постачання грошей до банкомату. Виконати чотири прогони моделі і порівняти результати. Зробити висновки.

Лабораторна робота 6
**ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЗГЛАДЖУВАННЯ
 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДАНИХ В ЗАДАЧАХ
 ЕКОНОМІКИ**

Мета: дослідити технологію фільтрації даних в табличному процесорі MS Excel.

Час: 2 години.

Завдання

1. Відомий рівень прибутку сільськогосподарського підприємства від вирощування великої рогатої худоби за останні 10 міс. (табл. 6.1).

Таблиця 6.1

Місяць	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Прибуток, тис. грн	249	378	210	312	258	364	281	415	384	397

Виконати згладжування інструментом *Скользящее среднее* для значення інтервалу 2 і 3 міс. і розрахувати стандартні похибки. Результати оформити як наведено на рис. 6.1. За результатами згладжування побудувати графіки в одній системі координат. Зробити висновки про вплив інтервалу на результати згладжування.

	A	B	C	D	E	F
1	Місяць	Прибуток	Ковзне середнє			
2			за 2 міс	стандартна похибка	за 3 міс	стандартна похибка
3	1	249				
4	2	378				
5	3	210				
6	4	312				
7	5	258				
8	6	364				
9	7	281				
10	8	415				
11	9	384				
12	10	397				

Рис. 6.1.

Якщо інструмент відсутній необхідно встановити надбудову *Пакет аналіза*: *Файл* → *Параметри* → *Надстройки* → *Перейти* → встановити *Пакет аналіза* → ОК.

2. Для умов попередньої задачі виконати згладжування даних інструментом *Експоненціальное сглаживание*. Розрахунки провести для значень фактору затухання 0,3 і 0,5. Результати оформити у вигляді таблиці, як наведено на рис. 6.2. За результатами згладжування побудувати графіки в одній системі координат. Зробити висновки про вплив фактору затухання на результати згладжування.

	A	B	C	D	E	F
1			Експоненціальне згладжування			
	Місяць	Прибуток	фактор затухання 0.3	стандартна похибка	фактор затухання 0.5	стандартна похибка
2						
3	1	249				
4	2	378				
5	3	210				
6	4	312				
7	5	258				
8	6	364				
9	7	281				
10	8	415				
11	9	384				
12	10	397				

Рис. 6.2.

3. Відома динаміка посівних площ цукрового буряку у межах Житомирського району (табл. 6.2).

Таблиця 6.2

Рік	Посівні площі, га	Рік	Посівні площі, га	Рік	Посівні площі, га
1991	1879	1999	3870	2007	4800
1992	1548	2000	4010	2008	4620
1993	1794	2001	3980	2009	4970
1994	2019	2002	4320	2010	5250
1995	2001	2003	4500	2011	5500
1996	2981	2004	4120	2012	5320
1997	3489	2005	4890	2013	4910
1998	3180	2006	5030	2014	4760

Виконати згладжування даних і спрогнозувати обсяги площі на наступні 3 роки інструментами лінії тренду графічно.

4. Відома залежність трудомісткості виробленої продукції від об'єму інвестицій (табл. 6.3).

Таблиця 6.3

Об'єм інвестицій, млн грн	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
Трудомісткість, год	84	80	71	73	64	62	58

Виконати прогнозування трудомісткості виробництва продукції для об'єму інвестицій, рівного 5,5 млн грн засобами ковзного середнього і експоненціального згладжування. Побудувати графік залежності.

5. Для умови задачі 1 виконати прогнозування рівня прибутку підприємства на 11-тий місяць засобами інструментів згладжування. Відобразити результати обчислень графічно.

Лабораторна робота 7

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЕКСТРАПОЛЯЦІЇ ДАНИХ В ЗАДАЧАХ ЕКОНОМІКИ

Мета: дослідити особливості технології прогнозування в задачах економіки засобами табличного процесора MS Excel.

Час: 2 години.

Завдання

1. Відомо залежність урожайності пшениці від обсягу витрат на 1 га посівної площі (табл. 7.1). Виконати прогнозування урожайності для відсутніх значень таблиці, використовуючи функції *Тенденція*, *Прогноз*, *Рост*. Порівняти отримані результати.

Таблиця 7.1

Витрати, тис. грн	10	17	19	20	24	28	30	33	37
Урожайність, ц/га	100	120	131	135	142				

2. За наведеними даними про динаміку надходжень підприємства (у млн грн) з 2005 по 2014 рр. (табл. 7.2) провести порівняльний аналіз прогнозів надходжень у наступні 3 роки за допомогою вбудованих в MS Excel функцій лінійного і нелінійного прогнозування. Побудувати графіки для відомих і прогнозних значень.

Таблиця 7.2

Рік	Надходження, млн грн	Рік	Надходження, млн грн
2005	25,7	2010	47
2006	17,5	2011	77,2
2007	33,5	2012	81,9
2008	24,7	2013	108,4
2009	45,3	2014	132,5

3. Встановлено залежність врожайності сільськогосподарської культури, наведену в табл. 7.3. Виконати прогнозування функціями MS Excel. Вибір функції обґрунтувати.

Таблиця 7.3

Період	Урожайність, т/га
1	1,1
2	1,3
3	0,8
4	1,5
5	1,7
6	1,4
7	
8	
9	

4. В табл. 7.4 наведено залежність обсягу прибутку сільськогосподарського підприємства із вирощування продукції рослинництва від експорту продукції. Необхідно провести згладжування статистичних даних, використовуючи інструменти *Скользящее среднее* і *Экспоненциальное сглаживание*. За результатами згладжування виконати прогнозування рівня прибутку для значень, відсутніх у таблиці. Побудувати лінію тренду на основі згладжених даних.

Таблиця 7.4

Обсяг експорту, млн грн	Прибуток, тис грн
1,7943	550
1,9842	580
2,051	490
2,1782	470
2,010	450

Обсяг експорту, млн грн	Прибуток, тис грн
1,647	400
1,8462	380
1,5601	395
1,840	460
2,0316	480
2,1500	520
2,5401	590
2,7510	
2,8960	
3,0000	
3,1000	

Лабораторна робота 8
**ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ОБРОБКИ ДАНИХ В
 ЗАДАЧАХ ЕКОНОМІКИ ЗАСОБАМИ MATHCAD**

Мета: дослідити особливості застосування інструментарію пакету комп'ютерної математики для розрахунків в економіці.

Час: 2 години.

Завдання

1. Виконати елементарні операції введення-виведення даних:

– ввести та вивести значення змінної x : 1; 10; 25; 2;

– обчислити для змінної $x=2$ значення виразів: $y = x^2 + 2$; $x \cdot y =$;

$$\frac{x}{y} = ; \sqrt{x \cdot y} = ; \sqrt[3]{x \cdot y^2} = ; \left(\frac{x}{y}\right)^3 = ; y^2 + 2 \cdot x \cdot y + x^2 = ; y^x = ;$$

– вивести значення функцій $f(1,2)$, $f(x, y)$ і змінних x та y для виразу: $f(x, y) = x^2 \cdot (\cos(x + y) - (\sin(x + y)))$;

– для $y=4$ та $f(x) = \sqrt{x} \cdot \sin(x - y)$ вивести значення $f(x)$; $f(2)$; $f(5)$;

– для $x=2$, $y=5$, $f(x, y) = x^2(\cos(x + y) - \sin(x + y))$ виконати символний вивід даних: $f(x, y)$; $\sin(2z)$ (використати оператор

«expand») та $\left(a^2 \cdot \sin(2z) + \frac{1}{a}\right) a^3 \frac{1}{\cos z}$ (використати оператор «simplify»).

2. Обчислити, використовуючи арифметичні оператори:

$$1+(5-2); -(-3); \frac{5}{3}; 8 \cdot 4; \frac{1}{4}; 2\frac{2}{3}; 4\frac{5}{6}; (25-11) \cdot 2 - 20; |-8|;$$

$$-|-7|; 3!; 5!; \sqrt{4}; \sqrt{2}; \sqrt[3]{8}; \sqrt[3]{27}; 2^3; 3^2; 2^4; 4^3; 10^{0.2}; 20^{0.1}; e^2;$$

$$e^3; e^{\ln(4)}; \ln e; \ln 10; \log_2 8; \log_{1/2} 4; \cos \pi; \sin \pi; \tan \pi; \cos(2\pi);$$

$$\sin(2\pi); \cos \frac{\pi}{2}; \sin \frac{\pi}{2}.$$

3. Виконати розрахунки за допомогою обчислювальних операторів. Врахувати особливість обчислення границь, які визначаються тільки символічно.

$$\frac{d}{dx} \sin x; \frac{d}{dx} \cos x; \frac{d}{dx} \ln x; \frac{d}{dx} x^4; \frac{d}{dx} \frac{1}{x}; \frac{d}{dx} \sqrt{x}; \frac{d}{dx} e^x; \frac{d}{dx} a^x;$$

$$\frac{d^2}{dx^2} \sin x; \frac{d^2}{dx^2} \ln x; \int dx; \int 2x dx; \int \frac{dx}{x}; \int \frac{dx}{2x+3}; \int \frac{dx}{ax+b}; \int \frac{xdx}{x^2+a^2};$$

$$\int \ln x dx; \int \frac{dx}{x^3}; \int_0^a \frac{dx}{\sqrt{a^2-x^2}}; \int_1^{e^x} \frac{dx}{x\sqrt{1+\ln x}}; \int_1^4 (x-(x-2)^2) dx; \int_0^\pi \pi \sin^2 x dx;$$

$$\int_0^{2\pi} \sqrt{2(1-\cos x)^2 + 4\sin^2 x} dx; \int_0^\pi 2\pi \cdot \sin x \sqrt{1+\cos^2 x} dx; \sum_{i=1}^{10} i; \sum_{i=1}^{10} i^2; \sum_{i=1}^{10} 2i;$$

$$\prod_i e^i; \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2x+1}{x}; \lim_{x \rightarrow 0} \frac{1}{x}; \lim_{x \rightarrow \infty} \sqrt{x}; \lim_{x \rightarrow \infty} \sqrt{x}; \lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{x}\right)^x.$$

4. Застосовуючи метод елімінування, необхідно проаналізувати вплив на випуск продукції таких чинників:

- 1) зміна середньооблікової кількості працівників (показник A);
- 2) зміна числа днів, відпрацьованих одним працівником (показник B);
- 3) зміна середньоденного виробітку (показник C).

Вихідні дані: у лютому на підприємстві було випущено продукції на 2880 тис. грн, а в березні – на 2930,2 тис. грн. При цьому середньооблікова кількість працівників зменшилася зі 100 чол. до 98

чол., і загальне число відпрацьованих усіма працівниками днів зменшилося з 2400 до 2254.

Методичні рекомендації. Елімінування способом абсолютних різниць полягає у наступному.

Результативний показник розраховується за виразом $J = a \cdot b \cdot c \cdot d$. Підрахунок будується на послідовній заміні базисних значень факторних показників a_0, b_0, c_0, d_0 на їх відхилення $a_1 - a_0, b_1 - b_0, c_1 - c_0, d_1 - d_0$, а потім на фактичний рівень цих показників a_1, b_1, c_1, d_1 :

$$\Delta J_a = (a_1 - a_0) \cdot b_0 \cdot c_0 \cdot d_0, \quad (1)$$

$$\Delta J_b = a_1 \cdot (b_1 - b_0) \cdot c_0 \cdot d_0, \quad (2)$$

$$\Delta J_c = a_1 \cdot b_1 \cdot (c_1 - c_0) \cdot d_0, \quad (3)$$

$$\Delta J_d = a_1 \cdot b_1 \cdot c_1 \cdot (d_1 - d_0). \quad (4)$$

5. Формула Фішера зводить разом чинники інфляції й ризику при оцінці інвестиційних проєктів:

$$PV = \frac{S_t}{(1 + i + \alpha + i \cdot \alpha)^t},$$

де S_t – основні надходження в рік t ; α – дисконтна ставка.

Оцініть сьогоднішню вартість планованих прибутків і зробіть висновок про доцільність інвестицій для таких умов (без урахування інфляції). Вартість інвестиції, розрахованої на 8 років, дорівнює \$4000. Ставка дисконту, що відбиває ризик інвестиції, 15% річних. Графік основних надходжень: прибуток надходить із 3-ого року – \$500, 4 рік – \$800, 5 рік – \$1200, 6 рік – \$1500, 7 рік – \$2000, 8 рік – \$2000.

Для цього розрахуйте величини PV_3, PV_4, \dots, PV_8 при $\alpha = 15\%$, а потім чисту дисконтну вартість майбутніх прибутків: $NPV = \sum PV_t - I$, де I – вартість інвестиції. Порівняйте значення NPV із 0.

Лабораторна робота 9
**ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАСОБІВ MATHCAD ДЛЯ РОБОТИ ІЗ
МАТРИЦЯМИ**

Мета: дослідити інструментарій пакету комп'ютерної математики MathCad для роботи із матрицями.

Час: 2 години.

Завдання

1. Виконати додавання матриць:

а) $A = \begin{pmatrix} 1 & 4 \\ 2 & 5 \\ 3 & 6 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 6 & 3 \\ 5 & 2 \\ 4 & 1 \end{pmatrix};$ б) $A = \begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 7 & 2 \\ 8 & 11 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 4 & 8 \\ 6 & 1 \\ 0 & 5 \end{pmatrix}.$

2. Помножити матрицю на скаляр:

а) $10A$ б) $0,25B$

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 7 & 2 \\ 8 & 11 \end{pmatrix} \qquad B = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \end{pmatrix}$$

3. При виготовленні деталей чотирьох видів m, n, p, q витрата матеріалів, робочої сили й електроенергії задається такою табл. 9.1.

Таблиця 9.1

Ресурси	Деталь m	Деталь n	Деталь p	Деталь q
Матеріали	1	3	0,5	2
Робоча сила	1,5	2	3	1
Електроенергія	2	1	1	0,5

Обчисліть загальну потребу в матеріалах, робочій силі та електроенергії для виготовлення заданої кількості деталей кожного виду: $m - 10$ деталей, $n - 2$ деталі, $p - 3$ деталі, $q - 4$ деталі.

4. Знайти добуток двох матриць:

а) A і B : $A = \begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 7 & 2 \\ 8 & 11 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 4 \\ 8 \end{pmatrix};$

б) C і D : $C = \begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 7 & 2 \\ 8 & 11 \end{pmatrix}, D = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 5 & 6 & 7 & 8 \end{pmatrix}.$

5. Транспонувати матриці:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \\ 5 & 6 \end{pmatrix}; B = \begin{pmatrix} 1 & 0,5 \\ 3,2 & 15 \\ 4 & 0,1 \end{pmatrix}.$$

6. Обчислити детермінанти матриць та виконати обернення:

$$1) A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{pmatrix}; \quad 2) A = \begin{pmatrix} 2 & 3 & 5 \\ 7 & 2 & 4 \\ 8 & 11 & 6 \end{pmatrix};$$

$$3) A = \begin{pmatrix} 2 & 2 & 3 \\ 1 & -1 & 0 \\ -1 & 2 & 1 \end{pmatrix}; \quad 4) A = \begin{pmatrix} 3 & 2 & 4 \\ 2 & 5 & 3 \\ 7 & 2 & 2 \end{pmatrix}.$$

7. Розв'язати системи лінійних рівнянь матричним способом:

$$\begin{cases} 3x_1 + 2x_2 + 4x_3 = 5, \\ 2x_1 + 5x_2 + 3x_3 = 17, \\ 7x_1 + 2x_2 + 2x_3 = 11; \end{cases} \quad \begin{cases} 2x_1 + 2x_2 + 3x_3 = 6, \\ x_1 - x_2 = 1, \\ -x_1 + 2x_2 + x_3 = 0. \end{cases}$$

8. Із деякого листового матеріалу необхідно викроїти 200 заготовок типу А, 260 – типу В та 290 – типу С. При цьому можна застосовувати три способи розкрою. Кількість заготовок, отримуваних з кожного листа при кожному способі розкрою, зазначено в таблиці.

Таблиця 9.2

Тип заготовки	Спосіб розкрою		
	1-й	2-й	3-й
А	3	2	1
В	1	6	2
С	4	1	5

Визначити, скільки листів повинно бути розкроєно першим, другим і третім способами.

Методичні рекомендації: необхідно записати систему лінійних рівнянь і розв'язати її матричними способом.

9. Розв'язати попередню задачу із використанням функції *lsolve*.

10. Дані показники планового та фактичного випуску в січні виробів 6 найменувань:

А	План	Факт
В	4000	4160
	2200	2000

C
D
E
F

2000
1500
1000
400

2060
1485
1090
420

Оцініть виконання плану за асортиментом трьома способами: за найменшим відсотком; за питомою вагою номенклатур, за якими виконаний план; за середнім відсотком.

Методичні рекомендації. Способи оцінки виконання плану за асортиментом.

1) Найменшого відсотка: для кожного виду продукції знаходиться відсоток виконання плану, а потім визначається *min*.

2) Підраховується кількість видів продукції, за якими виконаний план, і визначається їх питома вага в загальній кількості виробів, що випускаються.

3) Середнього відсотка: для кожного виду продукції визначається величина фактичного випуску продукції в межах плану (продукція понадпланова не враховується). Для кожного виду продукції обчислюється відсоток як частка розрахованої величини до планової кількості, а потім – середній відсоток за всіма виробами.

Лабораторна робота 10

ДОСЛІДЖЕННЯ ІНСТРУМЕНТАРІЮ ПОБУДОВИ ГРАФІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ У MATHCAD

Мета: дослідити технологію побудови та форматування графічних об'єктів засобами пакету прикладних програм MathCad.

Час: 2 години.

Завдання

1. Побудувати двовимірні графіки різними способами (в декартових і полярних системах координат), виконати форматування:

– за допомогою рядів даних x і y функції $y = f(x)$:
 $x = (1 \ 2 \ 3 \ 4 \ 5 \ 6 \ 7 \ 8)^T$; $y = (1 \ 3 \ 5 \ 9 \ 12 \ 10 \ 15 \ 18)^T$;

– способом "швидкої побудови" графіка функції: $\sin x$; e^x ; \sqrt{x} ;
 $2x + 3$; x^2 ;

– графіки декількох функцій в одній системі координат для:

- одного аргументу: $\sin x$ і $\cos x$; $\ln x$, $\lg x$ і $0,7x - 2$;
- двох аргументів: $\sin x$ і $\cos y$; x^2 і y^4 ; $\ln x$ та $\lg y$.

2. Побудувати тривимірні графіки функцій. Виконати форматування побудованих графіків – осі, виду, освітлення тощо.

$$Z(x, y) = x^2 + y^2;$$

$$F(x, y) = \sin x \cos y, \text{ для } -1 \leq x \leq 2; -1 \leq y \leq 2;$$

$$M(x, y) = \sin \frac{m\pi x}{a} \sin \frac{n\pi y}{b}, \text{ для } a = b = \pi \text{ при } (m = 2, n = 1).$$

3. Витрати на перевезення двома видами транспорту виражаються функціями:

$$y1(x) = 50x + 150 \text{ і } y2(x) = 25x + 250,$$

де x – відстань перевезень (від 3 до 5 км); $y1$ і $y2$ – транспортні витрати першим і другим видами транспорту (грош. од.).

Побудувати графіки й визначити графічно, при яких відстанях економічніше користуватися тим чи іншим видом транспорту.

Методичні рекомендації. Необхідно побудувати графіки функцій витрат в одній системі координат.

4. При розробці плану замовлення путівок проведені дослідження потреб у путівках за туристичними маршрутами ($q1$) і путівках санітарно-курортного лікування ($q2$). У результаті регресійного аналізу отримана така залежність коштів, унесених за путівки, від числа путівок зазначених видів:

$$U(q1, q2) = 90q1 - q1^2 + 50q2 - q2^2.$$

Побудувати карти байдужості.

Методичні рекомендації. Криві байдужості є лініями однакового рівня витрат U , що залежать від $q1$, $q2$. Для побудови кривих байдужості необхідно виразити одне з благ через інше і рівень витрат, величина якого приймається за константу.

$$U = 90q1 - q1^2 + 50q2 - q2^2 \text{ solve, } q2 \rightarrow \left[\begin{array}{l} 25 + \sqrt{(625 - U + 90q1 - q1^2)} \\ 25 - \sqrt{(625 - U + 90q1 - q1^2)} \end{array} \right]$$

Підставляючи різні значення $q1$ при рівних значеннях $U(q1, q2)$, можна одержати розрахункові точки й побудувати по них криві байдужості. Через те, що розміри $q1$ і $q2$ позитивні, дуги кривих розташовані тільки в першому квадранті системи координат.

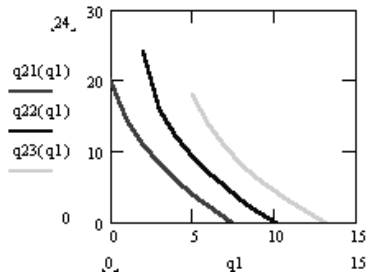
Нехай $q1 := 0..20$, $U1 := 600$, $U2 := 800$, $U3 := 1000$.

Тоді для кожного значення U :

$$q21(q1) := 25 - \sqrt{(625 - U1 + 90 \cdot q1 - q1^2)} \quad q22(q1) := 25 - \sqrt{(625 - U2 + 90 \cdot q1 - q1^2)}$$

$$q23(q1) := 25 - \sqrt{(625 - U3 + 90 \cdot q1 - q1^2)}$$

Результати побудови:



Лабораторна робота 11 ДОСЛІДЖЕННЯ ІНСТРУМЕНТАРІЮ МАТНСАД ДЛЯ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ МАТЕМАТИЧНОГО АНАЛІЗУ В ЕКОНОМІЦІ

Мета: дослідити особливості технології розв'язування алгебраїчних рівнянь та систем лінійних алгебраїчних рівнянь засобами пакету прикладних програм MathCad.

Час: 2 години.

Завдання

1. Чисельно розв'язати рівняння:

$$\sin x = 0 \text{ для } x_0 = 0,5 \text{ (} x_0 \text{ – початкове значення);}$$

$$\cos x = 0 \text{ для } x_0 = 0,5;$$

$$x^2 + 2x = 0 \text{ для } x_0 = 0,1;$$

$$x^2 - 2x + 1 = 0 \text{ для } x_0 = 0, 1;$$

$$x^2 + 3x - 4 = 0 \text{ для } x_0 = 0, 1;$$

$$x^2 - 4x - 1, 2 = 0 \text{ для } x_0 = 0;$$

$$\sin x = 0 \text{ для } x \in [-1; 1];$$

$$\cos x = 0 \text{ для } x \in [-2; 1];$$

$$2x^2 + 4x - 3 = 0 \text{ для } x \in [0; 1].$$

2. Розв'язати системи рівнянь для початкових умов $x = 1$, $y = 1$, $z = 1$:

$$\begin{cases} x^2 + y^2 = 16; \\ x + y = 2; \end{cases} \begin{cases} x + y = 2; \\ x^2 + y^2 = 4; \end{cases} \begin{cases} x^4 + y^2 = 3; \\ x + 2y = 0; \end{cases} \begin{cases} x^2 + y^2 = 34; \\ x - y = 2; \end{cases}$$

$$\begin{cases} x^4 + y^2 = 3; \\ x + 2y^2 = 0; \end{cases} \begin{cases} 9x - 4y = 98; \\ x = \frac{3}{5}y + 18; \end{cases} \begin{cases} x^2 y z^2 = 144; \\ x^2 y^2 z = 48; \\ xy^2 z^2 = 36; \end{cases} \begin{cases} 2x + 3y + 4z = 100; \\ 3x + 2y + 5z = 10; \\ x + 4y + 3z = 190. \end{cases}$$

3. Розв'язати системи рівнянь матричним способом, використовуючи функцію *lsolve*.

Приклад:

$$\begin{cases} 2, 3x + 9, 8y = 1; \\ 24x + y = 2; \\ 6x + 12y = 3; \end{cases} A := \begin{pmatrix} 2, 3 & 9, 8 \\ 12 & 1 \\ 6 & 12 \end{pmatrix} B := \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix} x := \text{lsolve}(A, B) \quad x = \begin{pmatrix} 0, 08 \\ 0, 159 \end{pmatrix}.$$

$$\begin{cases} x + 2y + 3z = 10; \\ 3x + 2y + z = 20; \\ 2x + y + 3z = 30; \end{cases} \begin{cases} 2, 3x + 6, 7y + 9, 8z = 1; \\ 24x + 42y + z = 2; \\ 6x + 12z = 3; \end{cases} \begin{cases} 2, 3x + 6, 7y + 2, 8z + 9, 8t = 1; \\ 24x + 42y + 7z + t = 2; \\ 6x + 8z + 12t = 3. \end{cases}$$

4. Знайти екстремум функції (точки *min* та *max*):

$$y(x) = 2x^3 - 16x + 5 \text{ для } x \in [-4; 3];$$

$$y(x) = x^3 - 3x^2 \text{ для } x \in [-2; 3];$$

$$y(x) = x + e^x \text{ для } x \in [-1; 2].$$

5. На фермі щодня відпускали на корм 8 коням і 15 коровам 162 кг сіна. Кінь з'їдає в півтора рази більше сіна, ніж корова. Скільки сіна

відпускали кожному коню й кожній корові? Складіть систему рівнянь і розв'яжіть її.

6. Зі складу № 1 щодня відпускають по 15 т борошна, а зі складу № 2 – по 18 т. Через скільки днів на першому складі буде борошна в півтора рази менше, ніж на другому, якщо спочатку на складі № 1 було 185 т борошна, а на складі № 2 – 237 т? Складіть рівняння й розв'яжіть його.

Лабораторна робота 12

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАСТОСУВАННЯ ІНСТРУМЕНТАРІЮ ДИФЕРЕНЦІЮВАННЯ ТА ІНТЕГРУВАННЯ MATHCAD В ЗАДАЧАХ ЕКОНОМІКИ

Мета: дослідити інструментарій диференціювання й інтегрування засобами пакету прикладних програм MathCad.

Час: 4 години.

Завдання

1. Виконати числове диференціювання виразів при $x=0,5$:

$$x^3 - 8x; \sin(3x); \frac{1}{4x + x^2}; x(x^2 + 2); \cos(2x)\sin(x).$$

2. Знайти похідні у символьному вигляді першого і другого порядку по змінній x для виразів:

$$\sin x^2 \cos x; \cos 3x; x^2 + 4t; e^{2x} \sin x; \frac{z}{x^4 + 2z}.$$

3. Обчислити значення похідної третього порядку функції $y(x) = \sin^5 x + \ln x$ у точках $x=3$ та $x=10$. Побудувати графіки функції та її третьої похідної.

4. Нехай функція $K(x) = 20x - \frac{x^2}{20}$ встановлює залежність витрат виробництва від кількості продукції x , що випускається. Знайти граничні витрати виробництва й коефіцієнт еластичності, якщо обсяг продукції становить 100 од., 20 од. Побудувати графіки виробничої функції, її еластичності та граничних витрат виробництва.

Методичні рекомендації. Граничні витрати виробництва визначаються як перша похідна виробничої функції. Еластичність функції визначається за виразом $E_x(K) = \frac{x}{K(x)} K'(x)$, отриманий вираз

доцільно спростити функцією *simplify*.

5. Фірма виробляє два види товарів і продає їх за ціною 1000 грош. од. і 800 грош. од. відповідно. Обсяги випуску товарів – Q_1 і Q_2 . Функція витрат має вигляд $C(Q_1, Q_2) = 2Q_1^2 + 2Q_1Q_2 + Q_2^2$. Потрібно визначити, за яких обсягів випуску товару прибуток буде максимальним. Знайти його значення. Побудувати графік залежності прибутку від обсягів випуску.

Методичні рекомендації. Сумарний дохід від продажу товарів визначається за виразом $R(Q_1, Q_2) = 1000Q_1 + 800Q_2$. Тоді прибуток (різниця між доходом і витратами) розраховується як $P(Q_1, Q_2) = R(Q_1, Q_2) - C(Q_1, Q_2)$. Для пошуку максимуму прибутку $P(Q_1, Q_2)$ необхідно визначити стаціонарні точки функції (у яких часткові похідні дорівнюють нулю), тобто $\frac{\partial}{\partial Q_1} P(Q_1, Q_2)$ і $\frac{\partial}{\partial Q_2} P(Q_1, Q_2)$. На наступному етапі прирівнюють ці похідні до нуля і одержують систему рівнянь. Потім розраховують значення отриманого прибутку підстановкою коренів системи рівнянь у функцію $P(Q_1, Q_2)$.

На заключному етапі виконують побудову графіка залежності прибутку від обсягів випуску, як наведено нижче.

$$P(Q_1, Q_2) := 1000 \cdot Q_1 + 800 \cdot Q_2 - 2 \cdot Q_1^2 - 2 \cdot Q_1 \cdot Q_2 - Q_2^2$$

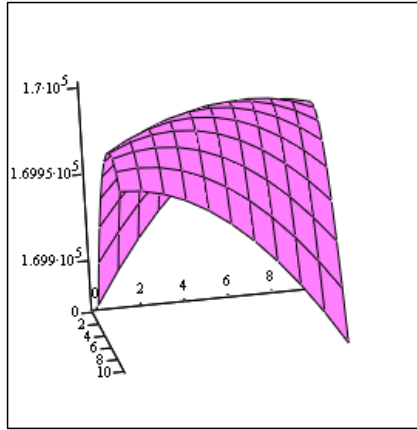
$$i := 0..10$$

$$j := 0..10$$

$$Q_{1,i} := 95 + i$$

$$Q_{2,j} := 295 + j$$

$$PP_{i,j} := P(Q_{1,i}, Q_{2,j})$$



PP

6. Визначити обсяг продукції, виробленої робітником за другу годину робочого дня, якщо продуктивність праці характеризується функцією:

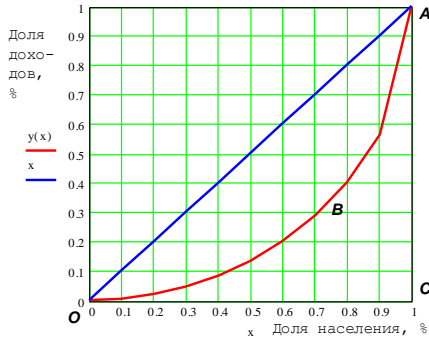
$$f(t) = \frac{2}{3t+4} + 3.$$

Методичні рекомендації. Якщо $f(t)$ – продуктивність праці в момент t , то обсяг продукції, що випускається за проміжок $[t_1, t_2]$:

$$U = \int_{t_1}^{t_2} f(t) dt.$$

7. За даними досліджень з розподілу прибутків у одній із країн, крива Лоренца може бути задана рівнянням $y(x) = 1 - \sqrt{1 - x^2}$, де x – частка населення, y – частка прибутків населення. Обчислити коефіцієнт Джинні.

Методичні рекомендації. Крива Лоренца характеризує ступінь нерівності в розподілі прибутків серед населення і показує залежність відсотка прибутків від відсотка населення, що їх має. При рівномірному розподілі прибутків крива Лоренца вироджується в пряму – бісектрису OA .



Коефіцієнт Джинні характеризує ступінь нерівності в розподілі прибутків серед населення і чисельно дорівнює: $K = \frac{S_{OAB}}{S_{\Delta OAB}}$.

Площа під графіком функції чисельно дорівнює інтегралу від цієї функції, тому коефіцієнт Джинні дорівнює:

$$\frac{\int_0^1 x dx - \int_0^1 y(x) dx}{\int_0^1 x dx}$$

8. Визначити дисконтний прибуток за 5 років при процентній ставці 10%, якщо базові капіталовкладення становили 10 млн грн, а очікуване зростання капіталу 2 млн грн.

Методичні рекомендації. Визначення вихідної суми за її кінцевим значенням, отриманим через t років при річному відсотку i , називається дисконтуванням. Задачі такого класу зустрічаються при визначенні ефективності капіталовкладень. Якщо річний прибуток змінюється в часі й описується функцією $F(t)$, то дисконтний прибуток за T років визначається формулою:

$$K = \int_0^T F(t) e^{-it} dt.$$

9. Потрібно знайти середній час, витрачений на освоєння випуску одного виробу в період освоєння від 10 до 20 виробів, якщо $t(x) = \alpha x^{-\beta}$, де α – витрати часу на один виріб, $\alpha = 200$ хв., β – показник виробничого процесу, $\beta = 0,5$.

Методичні рекомендації. Нехай відома функція $t=t(x)$, що задає зміну витрат t на виготовлення продукції в залежності від ступеня освоєння виробництва, де x – порядковий номер виробу в партії товару. Середній час $t_{\text{ср}}$, що затрачається на виготовлення одного виробу в період освоєння від a до b виробів, обчислюється за теоремою про середнє визначеного інтеграла:

$$t_{\text{ср}} = \frac{1}{b-a} \int_a^b t(x) dx.$$

Лабораторна робота 13

МОДЕЛЮВАННЯ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Мета: здобути навички моделювання соціально-економічних процесів інструментарієм системи MathCad.

Час: 4 години.

Завдання

1. Розв'язати диференціальне рівняння, результат представити в графічному вигляді: $y(x)$, $\frac{dy(x)}{dx}$ та $\int_0^x y(x) dx$:

$$\frac{dy}{dx} = 2x + 1, \quad y(0) = 3, \quad x = 0, 1 \dots 2;$$

$$\frac{dy}{dx} = -6xy, \quad y(0) = 7, \quad x = 0, 1 \dots 2;$$

$$\frac{dy}{dx} = y - y^2, \quad y(0) = 0, 1, \quad x = 0, 1 \dots 10;$$

$$\frac{dy}{dx} = by - y^2, \quad y(0) = 0, 1 \text{ для } b = \{1, 2; 2; 3\};$$

2. Розв'язати диференціальні рівняння вищих порядків, результати подати у графічному вигляді: $y(x)$, $\frac{dy(x)}{dx}$, $\int_0^x y(x) dx$, $y = f(y')$:

$$\frac{d^2 y}{dx^2} + a \frac{dy}{dx} + by = 0 \quad \text{для} \quad y(0) = 0, 1; y'(0) = 0; x = 0, 1 \dots 50;$$

$$a = \{0, 1; 0, 2; 0, 3; 0, 4; 0, 5\} \quad \text{при} \quad b = \{1; 3\};$$

$$\frac{d^3 y}{dx^3} + x^2 \frac{dy}{dx} + xy = e^x \cos x, \quad y(0) = -8; y'(0) = 3; y''(0) = 3; x = 0, 1 \dots 5.$$

3. Розв'язати системи диференціальних рівнянь, результат подати у графічній формі $x = f(t)$ та $y = f(x)$:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -2y; & x(0) = 2; \\ \frac{dy}{dt} = 0,5x; & y(0) = 0; \\ & t = 0; 0,5 \dots 20; \end{cases}$$

$$\begin{cases} 0,5 \frac{d^2 x}{dt^2} + \frac{dy}{dt} = 0; & x(-1) = 3; \\ \frac{dy}{dt} - z = 0; & x'(-1) = -10; \\ 0,5 \frac{dz}{dt} - 2 \frac{dx}{dt} = 0. & z(-1) = -5; \\ & y(-1) = -5, t = -1; -0,9 \dots 3. \end{cases}$$

4. Початкова сума депозиту складає 5480 грн. Річна ставка відсотків за депозит рівна 12 %. Якою буде сума на депозитному рахунку через 2 міс., півроку, рік?

5. Яку суму необхідно покласти на депозитний рахунок (18%) протягом: 3 років, 5 років, 10 років, щоб потім щорічно отримувати дохід 5 тис. грн? Оцінити прибуток відповідно за 3, 5 та 10 років.

6. Крива Лоренца описується рівнянням виду:

$$y = \frac{7}{13} x^2.$$

Оцінити ступінь диференціації доходів населення.

7. Знайти кількість продукції, яка випускається протягом робочого дня, що триває 8 год. Відомо, що залежність продуктивності праці $P(t)$ від часу t описується рівнянням:

$$P(t) = -0,2t^2 + 0,8t + 12.$$

Визначити продуктивність праці до обіду та в кінці робочого дня. Зробити висновки. Оцінити момент часу, коли $P(t) = \max$.

8. Нехай випуск продукції підприємством $y(t)$ описується диференціальним рівнянням $\frac{dy(t)}{dt} = kU(t)$, де $U(t)$ – інвестування, k – коефіцієнт пропорційності (*const*). Оцінити вплив інвестицій на виробництво, якщо:

– коефіцієнт $k = \text{const}$;

– початковий рівень виробництва (випуск продукції) $y_0 = 10$;

– інвестиції:

а) відсутні: $U(t) = U_0 = 0$;

б) постійні: $U(t) = U_0 > 0$ (значення задати самостійно (2, 3, ..., 10));

в) зростають по лінійному закону: $U(t) = U_0 + U_1 t$ для $U_1 = \{1, 2, \dots, 5\}$.

Результати подати в числовому і графічному вигляді. Зробити висновки.

9. Оцінити необхідність інвестування у виробництво, якщо попит на продукцію описується функцією: $q(t) = -0,2t^2 + 4,5t + 10$. Для цього розрахувати:

1) отримати $\frac{dq(t)}{dt}$ – ?;

2) розрахувати $\frac{dq(t)}{dt}$ для $t \in [0; 20]$;

3) побудувати графіки: $q(t)$, $\frac{dq(t)}{dt}$, $\frac{d^2q(t)}{dt^2}$.

4) оцінити $\frac{d^2 q(t)}{dt^2}$.

Записати в конспект лістинг програми. Зробити висновки.

10. Процес зростання грошової маси описується експоненціальною функцією:

$$N(t) = N_0 \exp(rt),$$

де N_0 – початкова грошова маса; r – коефіцієнт швидкості зростання грошової маси.

Встановлено, що граничне значення маси грошей в обігу, яка не викличе гіперінфляцію складає 1000,2 млрд грн, а середньомісячний темп зростання грошової маси становить 0,8 %. На момент початку дослідження маса грошей в обігу була рівна 772,3 млрд грн. Через який час маса грошей досягне точки свого насичення?

11. Процес зміни доходів від впровадження інвестиційного проекту описується диференціальним рівнянням:

$$\frac{dy(t)}{dt} = a(t) \cdot \left(1 - \frac{y(t)}{y_{\max}}\right) \cdot y(t),$$

де y_{\max} – максимальний обсяг прибутку, який може отримати підприємство; $a(t)$ – поточний рівень рентабельності інвестицій; $y(t)$ – поточний розмір прибутку від впровадження інвестицій.

Початковий обсяг прибутку становить 1 тис. грн. Відобразіть графічно та здійсніть аналіз динаміки прибутку протягом наступних 20 років, якщо зміни рівня рентабельності інвестиційних витрат:

- 1) становить 12 %;
- 2) описуються лінійною функцією $a(t) = 0,01 + 0,07t$;
- 3) описуються квадратичною функцією:

$$a(t) = 0,02 - 0,07t + 0,007t^2.$$

12. Процеси зміни доходу підприємства, розміру матеріальної мотивації праці його персоналу та ефективності цієї мотивації описується системою диференціальних рівнянь:

$$\begin{cases} \frac{dx(t)}{dt} = r \cdot \left[X_i + \left(1 - \frac{x(t)}{X_{\max}} \right) \cdot x(t) \right] \\ \frac{dy(t)}{dt} = m \cdot x(t) \cdot \left[Y_i + \left(1 - \frac{y(t)}{Y_{\max}} \right) \cdot y(t) \right] \\ \frac{dz(t)}{dt} = a \cdot y(t) \cdot \left[Z_i + \left(1 - \frac{z(t)}{Z_{\max}} \right) \cdot z(t) \right] \end{cases},$$

де $\frac{dx(t)}{dt}$, $\frac{dy(t)}{dt}$, $\frac{dz(t)}{dt}$ – швидкість зміни прибутку, обсягу

фінансування заходів з мотивації праці, рівня продуктивності праці, відповідно; X_i , Y_i , Z_i – початкове значення показника прибутку, обсягу фінансування заходів з мотивації праці, рівня продуктивності праці, відповідно; X_{\max} , Y_{\max} , Z_{\max} – максимально можливий рівень (граничне значення) прибутку, обсягу фінансування заходів з мотивації праці, рівня продуктивності праці, відповідно; r – рівень рентабельності діяльності підприємства; m – частка прибутку, яку підприємство спрямовує на фінансування заходів з мотивації праці; a – ступінь задоволеності персоналу існуючою на підприємстві системою мотивації праці.

Оцінити характер змін доходу, матеріальної мотивації персоналу та її ефективності, враховуючи дані наведені у табл. 13.1. Розробити рекомендації щодо підвищення ефективності мотивації праці.

Таблиця 13.1

Показник	Значення
Початкове значення показника прибутку, млн. грн. X_n	1
Початковий обсяг фінансування заходів з мотивації праці, млн. грн. Y_n	0,04
Початкове значення ступеня задоволеності персоналу існуючою на підприємстві системою мотивації праці, % Z_n	10
Рівень рентабельності, % r	10
Частка прибутку, яку підприємство спрямовує на фінансування заходів з мотивації праці, % m	10
Ступінь задоволеності персоналу існуючою на підприємстві системою мотивації праці, % a	10

Граничний обсяг прибутку, млн. грн. X_{\max}	7
Граничний обсяг фінансування заходів з мотивації праці, млн. грн. Y_{\max}	3
Граничний рівень продуктивності праці, млн. грн. Z_{\max}	10

Лабораторна робота 14
**ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ СТАТИСТИЧНОЇ
 ОБРОБКИ ДАНИХ В MATHCAD**

Мета: дослідити інструментарій обробки результатів експерименту та аналізу статистичних даних засобами пакету MathCad.

Час: 2 години.

Завдання

1. Відомі виробничі показники підприємства (табл. 14.1), де x – кількість виробленої продукції (тис. од.), y – витрати ресурсу (ум. од.). Виконати інтерполяцію даних таблиці: лінійну; сплайн-інтерполяцію (лінійну, квадратичну та кубічну); B-сплайн-інтерполяцію (поліноміальну). Порівняти отримані результати.

Таблиця 14.1

x	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
y	3,4	5,2	4,7	6,1	7,8	6,2	7,5	8,2	9,1	11	9,9	9,7	11,2	11,3	12

2. Розв'язати задачу екстраполяції на 80 точок виробничої функції $y = 2.3\sin(0.12i)\exp(-0.03i)$, якщо $i = 0 \dots 100$. Побудувати графік функції та результату екстраполяції.

3. В табл. 14.2 наведено дані про залежність врожайності сільськогосподарської культури y від обсягу внесених мінеральних добрив x . Виконати лінійну регресію даних таблиці двома методами: МНК і медіан. Побудувати графіки для вихідних даних і результатів регресії.

Таблиця 14.2

x	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
y	1.8221	2.0138	2.2255	2.4596	2.7183

Записати в конспект лістинг програми. Зробити висновки.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Данилевич С. Б. Сучасні інформаційні технології в економіці. Бізнес-аналіз даних засобами MathCAD : [Навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл.] / О. В. Дьячкова, С. Б. Данилевич; Нар. укр. акад. – Х. : Вид-во НУА, 2006. – 172 с.
2. Бродський Ю. Б. Інформатика та системологія : навчальний посібник / Ю. Б. Бродський, К. В. Молодецька; Житомирський національний агроекологічний університет. – Житомир : "Житомирський національний агроекологічний університет", 2014. – 276 с.
3. Бродський Ю. Б. Основи використання інструментарію MathCad для математичних розрахунків та моделювання : методичні рекомендації та завдання для самостійної роботи студентів / Ю. Б. Бродський; Житомирський національний агроекологічний університет. – Житомир : "Житомирський національний агроекологічний університет", 2012. – 91 с.
4. Осетрова И. С. Microsoft Excel 2010 для аналитиков / И.С. Осетрова, Н.А. Осипов; Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики. – СПб. : НИУ ИТМО, 2013. – 65 с.
5. Ларин Рональд У. Инженерные расчёты в Excel [пер. с англ.] / Ларин Рональд У. – М.: Вильямс, 2002. – 544 с.
6. Волков В. Б. Информатика: учебник для вузов / В. Б. Волков, Н. В. Макарова. – СПб. : Питер, 2011. – 576 с.
7. Зудилова Т.В. Работа пользователя в Microsoft Excel 2010 / Т. В. Зудилова, С. В. Одиночкина, И. С. Осетрова и др.; Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики. – СПб. : НИУ ИТМО, 2012. – 213 с.