

Міністерство освіти і науки України
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»



Кафедра економіки та економічної кібернетики

І.М. Пістунів.

МОДЕЛЮВАННЯ ЕКОНОМІКИ
МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ
для студентів загальноекономічної підготовки

Дніпро
2023

Моделювання економіки: метод. рекомендації до виконання практичних робіт для студентів спеціальності 051 «Економіка» / уклад. І.М. Пістунов. – Дніпро: НТУ «ДП», 2023. – 43 с.

Укладач **І.М. Пістунов**, докт. техн. наук, проф.

ЗМІСТ

Методичні вказівки до виконання практичних завдань	4
Завдання №1. ОЦІНКА СТАНУ ГАЛУЗЕЙ УКРАЇНИ З ОГЛЯДУ НА ЇХ ЕКОНОМІЧНЕ ЗРОСТАННЯ	5
Завдання №2. НАБІР ТОВАРІВ І ЙОГО ЦІНА	7
Завдання №3. МОДЕЛІ ПОВЕДІНКИ СПОЖИВАЧІВ	9
Завдання №4. ОПТИМАЛЬНИЙ НАБІР ТОВАРІВ	13
Завдання № 5. ВИРОБНИЧА ФУНКЦІЯ	14
Завдання №6. МОДЕЛІ ПОВЕДІНКИ ВИРОБНИКІВ	15
Завдання №7. МОДЕЛІ ВЗАЄМОДІЇ СПОЖИВАЧІВ І ВИРОБНИКІВ	18
Завдання №8. ОРГАНІЗАЦІЯ РЕКЛАМНОЇ КАМПАНІЇ	28
Завдання №9. МОДЕЛЬ СОЛОУ	31
Завдання №10. РІВНЯННЯ ДИНАМІКИ СУСПІЛЬНОГО БОРГУ	34
Завдання № 11. МОДЕЛЬ ЛЕОНТЬЄВА	38
Завдання №12. ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ	42

Методичні вказівки до виконання практичних завдань

Навчальним планом з дисципліни "Моделювання економіки" передбачено виконання практичних робіт. Перед розв'язуванням задач необхідно вивчити відповідний розділ теоретичного матеріалу. При виконанні практичної роботи студент повинний дотримувати таких правил:

1. Титульна сторінка роботи оформлюється за зразком.
2. Розв'язування кожної задачі треба починати з наведення її повної умови.
3. Рішення задач необхідно супроводжувати поясненнями, графіками та посиланнями на відповідні теоретичні поняття та формули.
4. Якщо лабораторна робота після перевірки не зарахована, треба виправити помилки згідно з зауваженнями викладача. Це необхідно робити у кінці роботи (або в окремому зошиті), написавши спочатку титул "Робота над помилками". Вносити зміни до тексту вже перевіреної роботи категорично забороняється. Доопрацьована практична робота надається для повторної перевірки разом з першим варіантом.
5. Студент, що не виконав практичні роботи, до іспиту не допускається.

Завдання №1
ОЦІНКА СТАНУ ГАЛУЗЕЙ УКРАЇНИ З ОГЛЯДУ
НА ЇХ ЕКОНОМІЧНЕ ЗРОСТАННЯ

Мета роботи: визначити стан галузей України.

Зміст і методика виконання розрахункової частини:

Із сайту Державного управління статистики <http://www.ukrstat.gov.ua/>:

1. Вибрати статистичну інформацію згідно номеру студента за списком групи за якнайбільший період. Конкретну таблицю в групі даних обирати довільно.
2. Зберегти цю інформацію на диску у файлі з форматом *.xls.
3. Розрахувати прирощення по кожного фактору.
4. Розрахувати кореляційну матрицю зв'язку усіх колонок таблиці та їх прирощень.
5. Проаналізувати кореляційну матрицю щодо можливості зв'язку факторів з прирощеннями інших факторів.
6. Для найсильнішого зв'язку побудувати диференційне рівняння і розрахувати коефіцієнти моделі.
7. Вирішити це рівняння за допомогою програми Maxima.
8. Побудувати графік зміни вихідного фактору від вхідного при умові, $x = 0, y = 0$.

№ за
списком
групи

Статистична інформація

1.
2.
3.

Ринок праці
Освіта
Охорона здоров'я

№ за списком групи	Статистична інформація
4.	Доходи та умови життя
5.	Соціальний захист
6.	Населені пункти та житло
7.	Правосуддя та злочинність
8.	Культура
9.	Макроекономічна статистика
10.	Національні рахунки
11.	Економічна діяльність
12.	Діяльність підприємств
13.	Внутрішня торгівля
14.	Капітальні інвестиції
15.	Основні засоби
16.	Сільське, лісове та рибне господарство
17.	Енергетика
18.	Промисловість
19.	Будівництво
20.	Транспорт
21.	Туризм
22.	Реєстр статистичних одиниць
23.	Навколишнє середовище
24.	Державні фінанси, податки та публічний сектор
25.	Зовнішньоекономічна діяльність
26.	Ціни
27.	Наука, технології та інновації
28.	Інформаційне суспільство

Завдання №2

НАБІР ТОВАРІВ І ЙОГО ЦІНА

Мета роботи: розрахувати параметри ціни набору товарів.

Зміст і методика виконання розрахункової частини:

1. Три індивіди мають бюджети відповідно Q_1 , Q_2 та Q_3 . Знаючи ціни на три товари $P(a, b, c)$, побудувати за допомогою процесору Maxima тривимірні графіки класів товарів, які ці індивіди можуть придбати.

№ п/п	Q_1	Q_2	Q_3	a	b	c
1	184	1824	624	3,54	6,6	10,4
2	175	1644	1020	2,7	4,56	8,9333
3	125	2400	966	2,26	4	9,2
4	158	2388	1050	3,82	7,36	10,667
5	193	2304	1098	2,28	6,84	9,0667
6	174	1440	1158	2,48	7,8	8,8667
7	170	1992	1080	2,64	5,32	8,2667
8	194	2016	768	2,34	4,88	12,6
9	160	1836	666	2,84	6,8	9,6667
10	165	1836	1098	3,42	6,36	12,6
11	187	2256	972	2,02	7,8	10,533
12	194	1824	618	4	4,8	7,6667
13	120	1572	750	2,78	6,48	11,067
14	146	2196	1152	2,58	6,08	9,5333
15	163	2016	624	2,58	4,92	7,3333
16	116	1848	1092	2,98	5,48	7,0667
17	146	2292	786	3,9	7,44	6,7333

№ п/п	Q_1	Q_2	Q_3	a	b	c
18	157	2352	696	2,06	7,92	8,8
19	146	1692	912	3,3	7,6	11,067
20	137	1632	960	2,34	5,68	11
21	180	2016	708	2,66	5,04	12,8
22	184	2184	1008	3,64	8	12,933
23	136	2220	930	2,46	6	9,4667
24	131	1368	834	2,28	7,92	11,267
25	171	1824	966	3,54	6,6	11
26	161	1440	690	2,56	6,36	10,533
27	173	1992	1200	3,52	5,6	8,5333
28	166	2364	1158	3,52	7,32	7,8667
29	156	2100	1116	3,3	4,12	11,8
30	111	2160	1200	2,82	5,2	8,2

2. а) У просторі товарів з цінами $P(a, b)$ вкажіть декілька наборів товарів вартістю $3a, 4b, 5c$. Нехай ціни змінилися і стали $P(2a, 2a)$. Наведіть приклади наборів товарів, які стали дешевше, дорожче, не змінили ціну.

б) Магазин торгує цвяхами довжиною 25 та 40 мм. Маса цвяхів відповідно 5 та 7 г. Ціна цвяхів відповідно $10a$ та $13b$ за 1 кг. Покупець хоче придбати цвяхів на суму Q_1 . Опишіть доступні покупцю набори цвяхів. Створіть розрахунки, якщо покупець хоче придбати: А) як можна менше по масі. Б) як можна більше за довжиною. В) Довжиною 40 мм у двічі більше, аніж довжиною 25 мм.

Рекомендація: Завдання б) потрібно вирішувати, склавши оптимізаційну задачу.

Завдання №3

МОДЕЛІ ПОВЕДІНКИ СПОЖИВАЧІВ

Мета роботи: знайти функції попиту споживача відносно кожного з групи товарів.

Зміст і методика виконання розрахункової частини:

Функція Лагранжа описує зв'язок функції корисності споживача щодо придбання різних товарів та обмеження по сумах, які споживач може витратити на ці товари

$$L(x_1, x_2, \lambda) = U(x_1, x_2) - \lambda(p_1x_1 + p_2x_2 - M)$$

де $x = (x_1, \dots, x_n)'$ – вектор-стовпчик обсягів споживчих товарів, що придбав споживач за заданих цін, n – число різноманітних товарів; $u(x)$ – функція корисності споживача; $p = (p_1, \dots, p_n)$ – вектор-рядок цін товарів, M – обсяг товарів споживача.

Використовуючи заданий вид функції корисності для двох товарів та обсяг товарів споживача, побудувати графіки залежності

$$x_1^* = F(M, p_1, p_2) \text{ та } x_2^* = F(M, p_1, p_2)$$

Рекомендація: В разі отримання трансцендентного рівняння, достатньо взяти будь-який корінь за допомогою функції «Підбір параметру» або «Пошук рішення» електронних таблиць Calc або Excel.

Вихідні дані.

п/п	споживача, ум. гр. од. M	Коефіцієнт	Формула

Для довідки:

Таблиця похідних основних елементарних функцій

(тут, u – змінна, a та b – коефіцієнти)

Функція	Похідна
u^{α}	$a \cdot u^{\alpha-1}$

Функція	Похідна
$\arcsin u$	$\frac{1}{\sqrt{1-u^2}}$
$\arccos u$	$-\frac{1}{\sqrt{1-u^2}}$
$\arctg u$	$\frac{1}{1+u^2}$
$\text{arcctg } u$	$-\frac{1}{1+u^2}$
$\ln u$	$1/u$
$\log_b u$	$\frac{1}{u \ln b}$
Гіперболічний синус $\text{sh } u = \frac{e^u - e^{-u}}{2}$	$\text{ch } u$
Гіперболічний косинус $\text{ch } u = \frac{e^u + e^{-u}}{2}$	$\text{sh } u$
Гіперболічний тангенс $\text{th } u = \frac{e^u - e^{-u}}{e^u + e^{-u}}$	$\frac{1}{\text{ch}^2 u}$
Гіперболічний котангенс $\text{cth } u = \frac{e^u + e^{-u}}{e^u - e^{-u}}$	$-\frac{1}{\text{sh}^2 u}$
$\sin u$	$\cos u$
$\cos u$	$-\sin u$
$\text{tg } u$	$1/\cos^2 u$
$\text{ctg } u$	$-1/\sin^2 u$

Завдання №4

ОПТИМАЛЬНИЙ НАБІР ТОВАРІВ

Мета роботи: визначити оптимальний набір товарів при заданій функції корисності.

Зміст і методика виконання розрахункової частини:

Вирішуючи завдання, скористайтеся таблицею із завдання №2

1. Визначити, який набір товарів обере споживач, котрий має дохід у Q_2 грош. од., якщо його функція корисності:

$$U(x_1, x_2, x_3) = \sqrt{x_1 x_2 x_3},$$

а ціни товарів відповідно дорівнюють:

$$a = 2 \text{ грош. од./од.тов.}, b = 4 \text{ грош.од./од.тов.}, c = 1 \text{ грош.од./од.тов.}$$

2. Переваги споживача задані такою функцією корисності:

$$U(x_1, x_2) = Ax_1^\alpha x_2^{1-\alpha},$$

його дохід становить M , ціни товарів відповідно — a, b . $\alpha = c/15$.

Побудувати функцію попиту.

3. Функція корисності споживача має вигляд:

$$U(x_1, x_2) = 3x_1^{\frac{2}{3}} x_2^{\frac{1}{3}}.$$

Визначити максимальну корисність, якщо споживач має дохід у Q_3 грош. од., а ціни товарів дорівнюють відповідно b і c грош. од. / шт.

Якою буде норма заміщення другого товару першим в оптимальній точці?

Рекомендація: скористайтеся розділом 7 книги Вітлінського.

Завдання № 5

ВИРОБНИЧА ФУНКЦІЯ

Мета роботи: навчитися розраховувати коефіцієнти виробничої функції

Зміст і методика виконання розрахункової частини:

1. А) Датчиком випадкових чисел, що розподіляються рівномірно в діапазоні $20 - 20N$, де N – кількість студентів у групі, згенерувати 3 колонки даних, позначивши їх відповідно як $x_1(K)$, $x_2(L)$ та $y(X)$. Причому, першу колонку помножити на коефіцієнт $3,45Nk$, другу – на $6,49Nk$, третю – на $1,84Nk$, де k – номер студента за списком групи.

Б) За цими даними розрахувати коефіцієнти для наступних функцій: Функція Кобба-Дугласа, Лінійна функція, Функція Аллена, Функція постійної еластичності заміщення чинників (функція CES), Функція Солоу.

В) Знайти, як зміниться випуск продукції, якщо обсяг виробничих фондів зміниться на $0,8k\%$, а вартість праці – на $0,67k\%$. Зробити економічні висновки, що дуже впливає на виробництво, фонди чи праця?

Г) Побудувати ізокванти та ізокліналі за всіма отриманими формулами. Пояснити, як потрібно економістам користуватися цими графіками при виборі рішення щодо зміни фінансування на різні напрямки діяльності виробництва.

2) Функцію валового випуску деякої гіпотетичної країни Лапландія визначено за декілька попередніх років. Вона має вигляд: $X = F(K, L) = 0,95 K^{0,5} L^{0,6}$.

За базовий період досліджень валовий випуск Лапландії зріс у 3,5 рази, обсяги виробничих фондів — у 5 разів, чисельність зайнятих у — 2,5 рази. Визначити, яка частка зростання випуску пояснюється зростанням масштабу виробництва, а яка — підвищенням ефективності.

Рекомендація: скористайтеся розділом 5 книги Вітлінського.

Завдання №6

МОДЕЛІ ПОВЕДІНКИ ВИРОБНИКІВ

Мета роботи: знайти граничну норма заміщення одного працівника фондами та вирахувати довготерміновий шлях розвитку фірми.

Зміст і методика виконання розрахункової частини

Випуск продукції фірми, що виробляє продукт одного виду задається виробничою функцією Кобба-Дугласа $X = f(K, L) = aK^b L^d$.

Необхідно визначити максимальний випуск, якщо на оренду фондів і оплату праці виділено C грош. од., вартість оренди одиниці фондів w_k грош. од., ставка зарплати w_L грош. од./люд. Якою буде гранична норма заміщення одного працівника фондами в оптимальній точці?

Побудувати ізокости та ізокванти в точці оптимуму.

Знайти геометричне місце точок дотику ізокост та ізоквант за різних значень витрат C , щоб визначити довготерміновий шлях розвитку фірми

Зробити висновки за отриманими результатами.

Вихідні дані.

№ п/п	a	b	d	оренду фондів і оплату праці, C грош. од.	фондів, w_k грош. од.	w_L грош. од./люд.

№ П/П	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>d</i>	оренду фондів і оплати праці, <i>C</i> грош. од.	фондів, w_k грош. од.	w_L грош. од./люд.

Завдання №7

МОДЕЛІ ВЗАЄМОДІЇ СПОЖИВАЧІВ І ВИРОБНИКІВ

Мета роботи: за моделями Еванса та Вальраса визначити рівноважні ціни.

Зміст і методика виконання розрахункової частини

1. За моделлю Еванса визначити час до виходу ціни на рівноважний рівень за формулою

$$p(t) = p_0 e^{-\gamma(b+\beta)t} + \frac{a-\alpha}{b+\beta} \left[1 - e^{-\gamma(b+\beta)t} \right]$$

2. Розрахувати стаціонарну (рівноважну) точку p^0

$$p^0 = \frac{a-\alpha}{b+\beta} > 0.$$

3. За моделлю Вальраса знайти систему рівноважних (конкурентних) цін p^* , знаходячи розв'язок системи відносно вектора рівноважних цін p^* , а також величини рівноважного споживання x^* та випуску продукції y^* .

$$\sum_{k=1}^m p_{Ck}^* y_k + \sum_{i=1}^l p_{Ti}^* (b_i - x_i) \rightarrow 0$$

$$\sum_{k=1}^m y_k + \sum_{i=1}^l b_i \geq \sum_{i=1}^l x_i, \quad \begin{aligned} x_i &= \Phi_i(p_{\dot{\alpha}}), & i=1, \dots, l, \\ y_k &= \Psi_k(p_{Ck}), & k=1, \dots, m. \end{aligned}$$

$$p_{\dot{\alpha}}, p_{Ck}, y_k, x_i \geq 0.$$

де $l = 4$, $m = 3$, p_{Ti} – ціни на товари, p_{Ck} – ціни на сировину. Функції виробництва і споживання, в залежності від ціни на товари, подані в таблиці

вихідних даних.

Вихідні дані.

Модель Еванса





Модель Вальраса

III	b_1	b_2	b_3	b_4			
II	Функції споживання				$\Psi_1(p_{C1})$	$\Psi_2(p_2)$	$\Psi_3(p_{C3})$
	$\Phi_i(p_{\dot{\alpha}})$	$\Phi_i(p_{\dot{\alpha}})$	$\Phi_i(p_{\dot{\alpha}})$	$\Phi_i(p_{\dot{\alpha}})$			
1	$\frac{1}{(\cos^2 p + 0.12)}$	$\frac{1}{(\sin^2 p + 0.01)}$	$\frac{1}{(p + 1.23)}$	$\ln(p + 2.59)$	$\frac{1}{(\cos^2 p + 0.12)}$	$\frac{1}{(\sin^2 p + 0.01)}$	$\frac{1}{(p + 1.23)}$
2	$\frac{1}{\sqrt{1+p^2}}$	$\frac{1}{1+p^2}$	$\frac{e^p + e^{-p}}{2}$	$\frac{e^p - e^{-p}}{2}$	$\ln(p + 2.59)$		$p^{0.87}$
3	$\ln(p + 2.59)$	$\log_{10} p$	$p^{0.87}$	$\frac{1}{(\cos^2 p + 0.98)}$	$\sin p + 1.9$	$\cos p + 2.65$	$\frac{e^p + e^{-p}}{2}$
4	$\frac{1}{(\cos^2 p + 0.12)}$	$\sin p + 1.9$	$\cos p + 2.65$	$\frac{e^p + e^{-p}}{2}$	$\frac{1}{(\cos^2 p + 0.98)}$	$\frac{1}{(\sin^2 p + 1.5)}$	$p^{0.87}$

III	b_1	b_2	b_3	b_4			
II	Функції споживання				$\Psi_1(p_{C1})$	$\Psi_2(p_2)$	$\Psi_3(p_{C3})$
	$\Phi_i(p_{\dot{\alpha}})$	$\Phi_i(p_{\dot{\alpha}})$	$\Phi_i(p_{\dot{\alpha}})$	$\Phi_i(p_{\dot{\alpha}})$			
	$\frac{1}{(\cos^2 p + 0.98)}$	$\frac{1}{(\sin^2 p + 1.5)}$	$p^{0.87}$	$\frac{1}{(\cos^2 p + 0.1)}$			
6	$p^{0.87}$	$\frac{1}{(\cos^2 p + 0.12)}$	$\frac{1}{(p + 1.23)}$	$\frac{1}{(\cos^2 p + 0.98)}$		$\frac{1}{(\cos^2 p + 0.98)}$	$(\sin^2 p + 1.5)$
7	$\frac{1}{(\sin^2 p + 1.5)}$	$\frac{1}{(\cos^2 p + 0.12)}$	$\frac{1}{(\sin^2 p + 0.01)}$	$\frac{1}{(p + 1.23)}$	$\cos p + 2.65$	$\frac{1}{(\sin^2 p + 0.01)}$	$\log_{10}(p + 4.6)$
8	$\frac{1}{(\cos^2 p + 0.98)}$	$\frac{1}{(\sin^2 p + 1.5)}$	$p^{0.87}$	$\cos p + 2.65$	$\frac{1}{(p + 1.23)}$		$\frac{1}{(p + 1.23)}$
9	$\cos p + 2.65$	$\frac{1}{(p + 1.23)}$	$\frac{1}{(\sin^2 p + 1.5)}$	$\log_{10}(p + 4.63)$	$\frac{1}{(p + 1.23)}$	$+2.65$	$p^{0.87}$

III	b_1	b_2	b_3	b_4			
II	Функції споживання				$\Psi_1(p_{C1})$	$\Psi_2(p_2)$	$\Psi_3(p_{C3})$
	$\Phi_i(p_{\dot{\alpha}})$	$\Phi_i(p_{\dot{\alpha}})$	$\Phi_i(p_{\dot{\alpha}})$	$\Phi_i(p_{\dot{\alpha}})$			
	$\sin p$ +1.9	$\cos p$ +2.65	$\frac{e^p + e^{-p}}{2}$	$\frac{1}{(\sin^2 p + 1.5)}$			
11	$\frac{e^p + e^{-p}}{2}$	$p^{0.87}$	$\frac{1}{(\cos^2 p + 0.12)}$	$\log_{10}(p + 4.63)$	$\sqrt{(\cos^2 p + 0.98)}$	$\sqrt{(\sin^2 p + 1.5)}$	$(\sin^2 p + 0.01)$
12	$\cos p$ +2.65	$\frac{e^p + e^{-p}}{2}$		$\frac{1}{(\cos^2 p + 0.12)}$	$\sqrt{(\cos^2 p + 0.98)}$	$p^{0.87}$	$\frac{1}{2}$
13	$\cos p$ +2.65	$\cos p$ +2.65	$\cos p$ +2.65	$\cos p$ +2.65		$\sqrt{(\cos^2 p + 0.98)}$	+2.65
14	$\ln(p + 2.59)$	$\sin p$ +1.9	$\cos p$ +2.65	$\frac{e^p + e^{-p}}{2}$	$\cos p$ +2.65	$\log_{10}(p + 4.63)$	$\frac{e^p + e^{-p}}{2}$

III							
II	b_1	b_2	b_3	b_4			
	Функції споживання				$\Psi_1(p_{C1})$	$\Psi_2(p_2)$	$\Psi_3(p_{C3})$
	$\Phi_i(p_{\dot{\alpha}})$	$\Phi_i(p_{\dot{\alpha}})$	$\Phi_i(p_{\dot{\alpha}})$	$\Phi_i(p_{\dot{\alpha}})$			
	$\ln(p+2.59)$	$\frac{1}{(\cos^2 p + 0.98)}$	$\frac{1}{(\sin^2 p + 0.0)}$	$\frac{1}{(p+1.23)}$			
16							
16	$\frac{1}{(\cos^2 p + 0.12)}$	$\frac{1}{(\cos^2 p + 0.98)}$	$\frac{1}{(p+1.23)}$	$\frac{e^p + e^{-p}}{2}$	$p^{0.87}$	$\frac{1}{(\cos^2 p + 0.1)}$	$p^{0.87}$
17							
17	$\frac{1}{(\cos^2 p + 0.12)}$	$\frac{1}{(\sin^2 p + 0.0)}$	$\frac{1}{(p+1.23)}$	$p^{0.87}$	$\frac{1}{(p+1.23)}$	$p^{0.87}$	$\frac{e^p + e^{-p}}{2}$
18							

III	b_1	b_2	b_3	b_4			
II	Функції споживання				$\Psi_1(p_{C1})$	$\Psi_2(p_2)$	$\Psi_3(p_{C3})$
	$\Phi_i(p_{\dot{\alpha}})$	$\Phi_i(p_{\dot{\alpha}})$	$\Phi_i(p_{\dot{\alpha}})$	$\Phi_i(p_{\dot{\alpha}})$			
19	$\cos p$ +2.65	$\cos p$ +2.65	$\cos p$ +2.65	$\frac{1}{(p+1.23)}$	$\frac{1}{2}$	$p^{0.87}$	$(\sin^2 p + 0.01)$
20	$\sin p$ +1.9	$\cos p$ +2.65	$\frac{e^p + e^{-p}}{2}$	$\log_{10}(p+4.63)$	$\log_{10}(p+4.6)$	$\frac{1}{(\cos^2 p + 0.98)}$	$\frac{1}{(\sin^2 p + 1.5)}$
21	$\frac{1}{(\cos^2 p + 0.12)}$	$\frac{1}{(\sin^2 p + 0.01)}$	$\frac{1}{(p+1.23)}$	$\log_{10}(p+4.63)$	$\cos p$ +2.65	$p^{0.87}$	$\frac{1}{(\cos^2 p + 0.98)}$
22	$\frac{1}{(\cos^2 p + 0.98)}$	$\frac{1}{(\sin^2 p + 1.5)}$	$p^{0.87}$	$1/\cos^2 p$	$\frac{1}{(\sin^2 p + 0.01)}$	$\log_{10}(p+4.63)$	$(\sin^2 p + 0.01)$

III							
II	b_1	b_2	b_3	b_4			
	Функції споживання				$\Psi_1(p_{C1})$	$\Psi_2(p_2)$	$\Psi_3(p_{C3})$
	$\Phi_i(p_{\dot{\alpha}})$	$\Phi_i(p_{\dot{\alpha}})$	$\Phi_i(p_{\dot{\alpha}})$	$\Phi_i(p_{\dot{\alpha}})$			
24	$\frac{1}{(p+1.23)}$	$\frac{1}{(\cos^2 p + 0.12)}$	$\frac{1}{(\sin^2 p + 0.0)}$	$\frac{1}{(p+1.23)}$	$\cos p + 2.65$	$\log_{10}(p+4.63)$	$\cos p + 2.65$
25	$\log_{10}(p+4.6)$	$\sin p + 1.9$	$\cos p + 2.65$	$\frac{e^p + e^{-p}}{2}$	$\ln(p+2.59)$	$\frac{1}{(\cos^2 p + 0.98)}$	$\frac{1}{(\sin^2 p + 1.5)}$
26	$\sin p + 1.9$	$\log_{10}(p+4.63)$	$\frac{1}{(p+1.23)}$	$\ln(p+2.59)$	$p^{0.87}$	$(\cos^2 p + 0.1)$	$\log_{10}(p+4.63)$

III							
II	b_1	b_2	b_3	b_4			
П	Функції споживання				$\Psi_1(p_{C1})$	$\Psi_2(p_2)$	$\Psi_3(p_{C3})$
	$\Phi_i(p_{\dot{\alpha}})$	$\Phi_i(p_{\dot{\alpha}})$	$\Phi_i(p_{\dot{\alpha}})$	$\Phi_i(p_{\dot{\alpha}})$			
28	$\frac{1}{(\cos^2 p + 0.12)}$	$\log_{10}(p + 4.63)$	$\ln(p + 2.59)$	$\frac{1}{(p + 1.23)}$	$\frac{1}{(\sin^2 p + 0.01)}$	$p^{0.87}$	$\frac{1}{(\sin^2 p + 0.01)}$
29	$\frac{1}{(\cos^2 p + 0.98)}$	$\frac{1}{(\sin^2 p + 1.5)}$	$\frac{1}{(\sin^2 p + 0.0)}$	$p^{0.87}$	$\log_{10}(p + 4.0)$	$\frac{e^p + e^{-p}}{2}$	$\log_{10}(p + 4.63)$

Завдання №8

ОРГАНІЗАЦІЯ РЕКЛАМНОЇ КАМПАНІЇ

Мета роботи: визначення моменту припинення рекламної кампанії.

Зміст і методика виконання розрахункової частини

Припускаючи, що кожен покупець купує лише одну одиницю товару, позначимо через p величину прибутку від одиничного продажу, якою б вона була без витрат на рекламу. Через s позначимо вартість (ціну) елементарного акту реклами. Коефіцієнт $a_1(t)$ за своїм змістом означає кількість рівнозначних рекламних дій за одиницю часу (наприклад, розміщення однакових афіш).

Np – загальна кількість потенційних платоспроможних покупців, $a_1(t) > 0$ характеризує інтенсивність рекламної кампанії (що фактично визначається витратами на рекламу в даний момент часу).

Величина $a_2(t) > 0$ характеризує ступінь спілкування покупців між собою і відповідне рекламування вашого товару. Вважати, що параметр t змінюється у днях.

Завдання

1. Розрахувати зміни в часі параметру

$$\ddot{N}(t) = \frac{\ddot{N}_p}{\left[1 + \left(\ddot{N}_p \frac{a_2(t)}{a_1(t)} - 1 \right) e^{-\ddot{N}_p a_2(t)t} \right]}$$

Де

$$\ddot{N}_p = \frac{a_1(t)}{a_2(t)} + N_p \quad \ddot{N}(t) = \frac{a_1(t)}{a_2(t)} + N(t)$$

$$a_1(t) = Ae^{-Bt}, \quad a_2(t) = C(1 - e^{-Dt})$$

Дві останніх формули показують, що інтенсивність рекламної кампанії з часом зменшується, а інтенсивність поінформованості покупців – збільшується.

Тоді сумарний прибуток

$$P = pN(t) = pN_p \int_0^t \alpha_1(t) dt,$$

а сумарні витрати

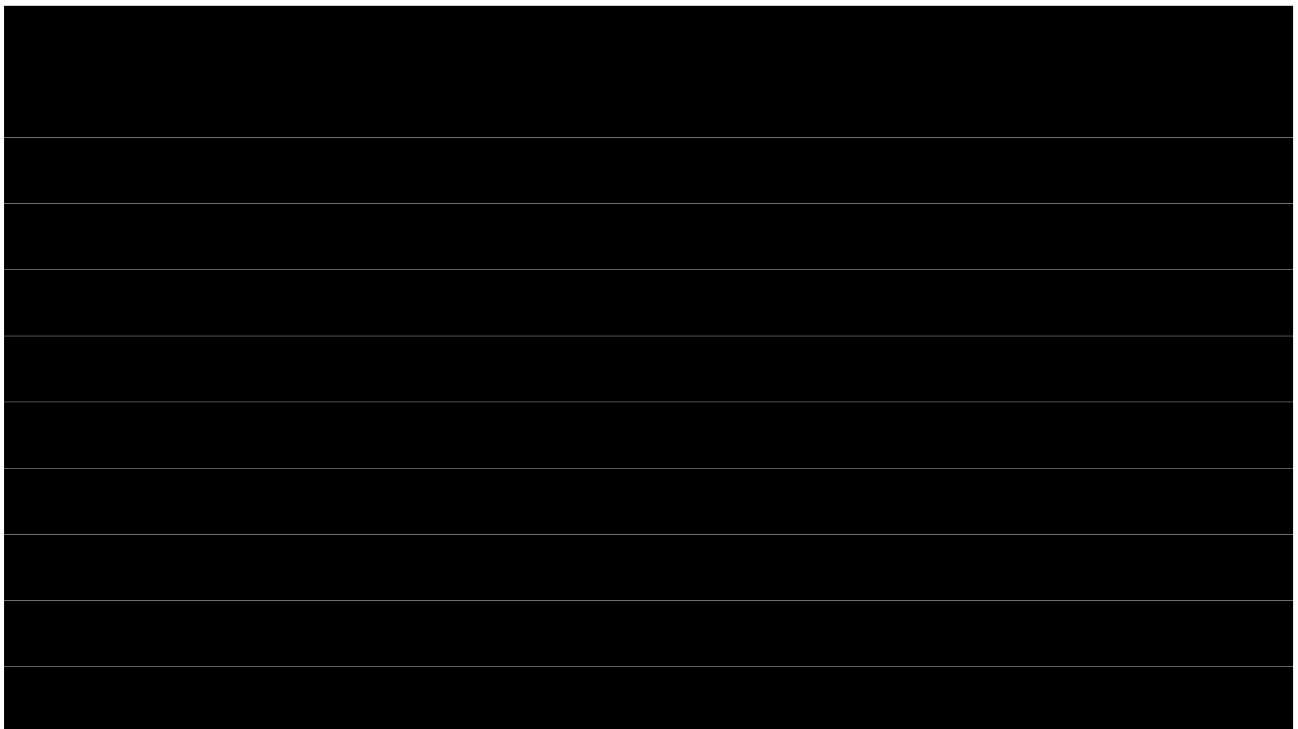
$$S = s \int_0^t \alpha_1(t) dt.$$

або, з урахуванням заданого

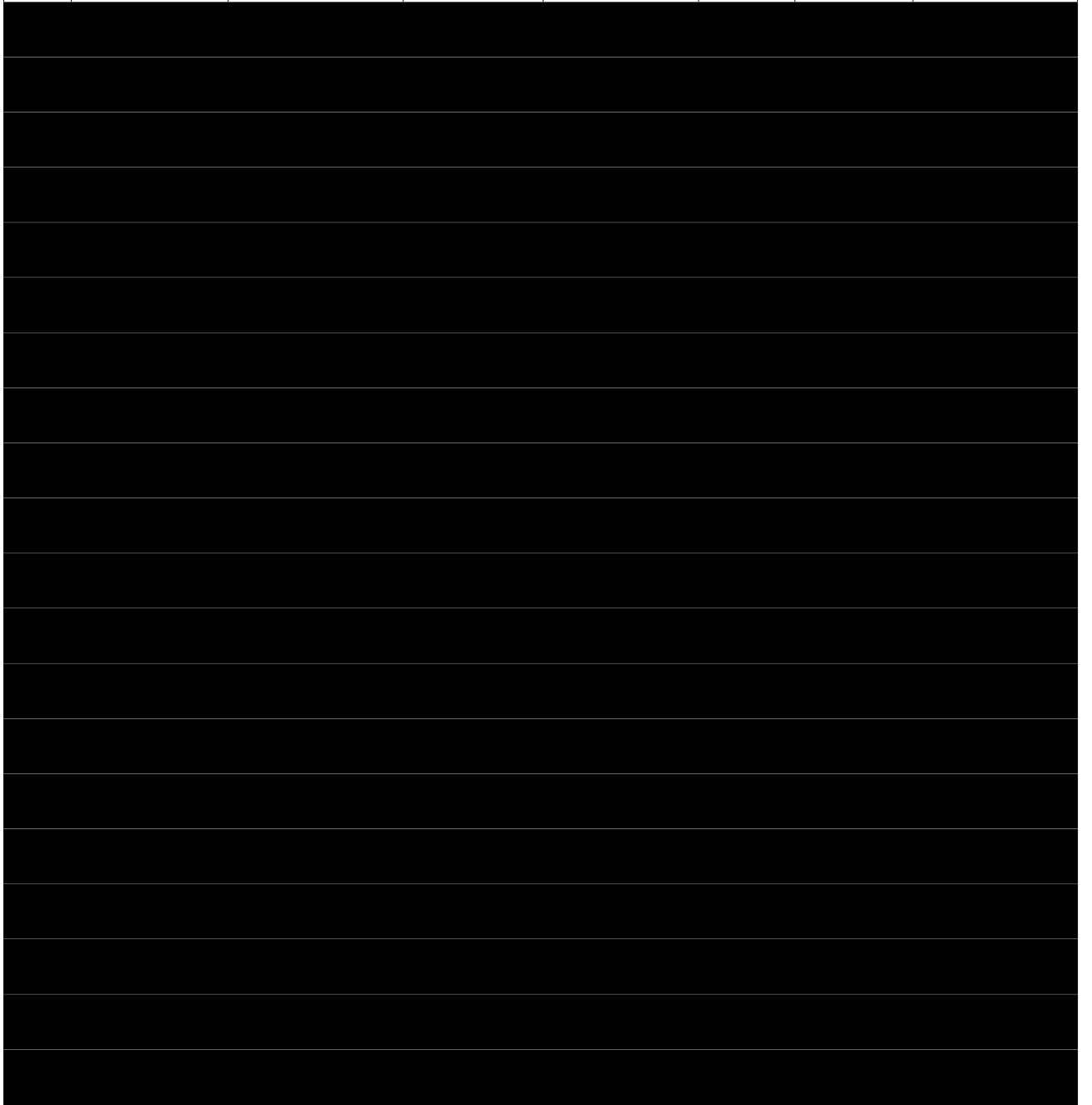
вигляду $a_1(t)$, $S = sAD(1 - e^{-Dt})$.

Знайти такий момент t , коли рекламну кампанію треба припинити, самостійно встановивши норму допустимих витрат на рекламну кампанію, для зручності порівняння, беручи значення витрат зі знаком «плюс». Побудувати графіки функцій $N(t)$ та $S(t)$.

Вихідні дані.



10	1,04334695	0,102790706	1,0998401	0,10309269	12171	5,813728	10,64259523
----	------------	-------------	-----------	------------	-------	----------	-------------



Завдання №9

МОДЕЛЬ СОЛОУ

Мета роботи: визначити термін закінчення перехідного періоду розвитку економіки з адекватним урахуванням нелінійних залежностей обсягів випуску секторів від обсягів ресурсів за різних значень екзогенних параметрів і на підставі цього отримати деяку узагальнену картину економічного зростання, припускаючи, що виробнича функція є функцією Кобба-Дугласа $F(K, L) = AK^\alpha L^{1-\alpha}$.

Зміст і методика виконання розрахункової частини

1. За вихідними даними знайти стаціонарне значення середньодушового споживання

$$c^0 = (1-\rho)(1-a)x^0, \quad x^0 = (k^0)^{1-\alpha}, \quad k^0 = \left[\frac{\rho(1-a)A}{\lambda} \right]^{\frac{1}{1-\alpha}}, \quad \lambda = \mu + \nu$$

2. Розрахувати динаміку зміни фондоозброєності у часі і визначити час, потрібний на вихід до стаціонарного режиму, коли $k = const = k^0$.

$$k(t) = \left[(k^0)^{1-\alpha} + e^{-(1-\alpha)\lambda t} \left(k_0^{1-\alpha} - (k^0)^{1-\alpha} \right) \right]^{\frac{1}{1-\alpha}}$$

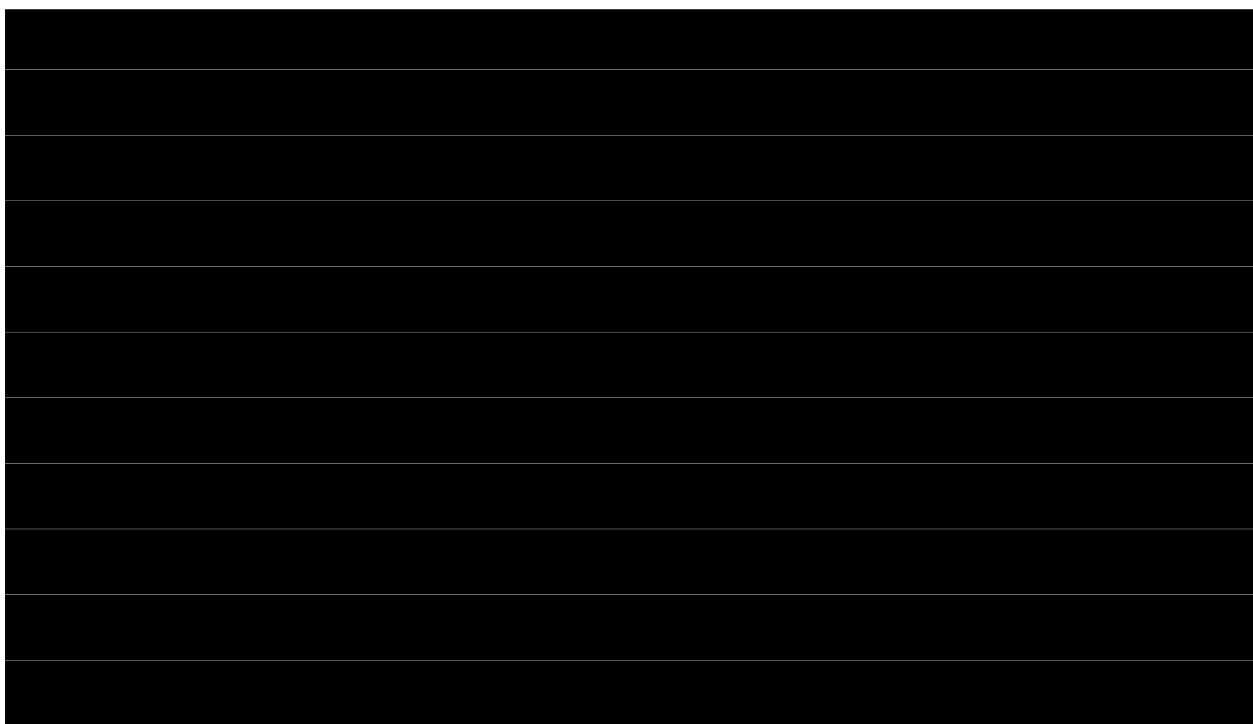
3. За формулами п.1 розрахувати таку ж динаміку середньодушового споживання, замінюючи у них всі параметри (n) з індексами n^0 на $n(t)$.

4. Побудувати графіки залежності часу виходу на стаціонарний режим від зміни таких параметрів як ν – річний темп приросту чисельності зайнятих, μ – частка вибулих протягом року основних виробничих фондів, a – коефіцієнт

прямих витрат (частка проміжного продукту у валовому внутрішньому продукті), ρ – норма накопичення (частка валових інвестицій у ВВП). Для цього по черзі обирати один з цих параметрів, залишаючи інші стаціонарними згідно вихідних даних, i , міняючи його значення від 0 до 1, проводити розрахунки згідно п. 2 з метою знайдення часу виходу на стаціонарний режим.

Для довідки: Стан економіки в моделі Солоу задається п'ятьма ендогенними змінними: X – валовий суспільний продукт (ВСП), C – фонд невиробничого споживання, I – інвестиції, L – кількість зайнятих, K – виробничі фонди. Для спрощення розрахунків було введено відносні показники: $k = K/L$ – фондоозброєність; $x = X/L$ – народногосподарська продуктивність праці; $i = I/L$ – питомі інвестиції (на одного зайнятого); $c = C/L$ – середньодушкове споживання (на одного зайнятого).

Вихідні дані.





Завдання №10

РІВНЯННЯ ДИНАМІКИ СУСПІЛЬНОГО БОРГУ

Мета роботи: визначити тип погашення державного боргу за облігаціями, що розміщуються на зовнішньому ринку для погашення боргів попередніх періодів.

Зміст і методика виконання розрахункової частини

Залежність зміни у часі державного боргу має вигляд

$$b(t) = e^{rt} \int_t^{\infty} e^{-r\tau} [S(\tau) + T(\tau) - G(\tau)] d\tau,$$

де $S(\tau)$ – зміна у часі сеньйоражу, $T(\tau)$ – реальні податки, що не змінюють обсягів випуску цінних паперів, $G(\tau)$ – бюджетні витрати в реальному вираженні; $r = R - P$ – реальна ставка відсотка за державними борговими зобов'язаннями; P – інфляція, R – ставка номінального відсотка обсягу обслуговування державного боргу.

1. Знаючи вид функцій $S(\tau)$, $T(\tau)$, $G(\tau)$, одержати рішення інтегралу в загальному вигляді як суму з трьох частин виду $\Phi(\tau) = e^{r\tau} \int_t^{\infty} e^{-r\tau} F(\tau) d\tau$ методом інтегрування за частинами.

Ідея методу *інтегрування за частинами* полягає в перетворенні функції, що знаходиться під знаком інтеграла, а реалізація заснована на так званій формулі інтегрування за частинами в невизначеному інтегралі.

Хай $u = u(x)$ і $v = v(x)$ – функції, що диференціюються. Тоді

$$\int u dv = uv - \int v du.$$

2. Знайти $\lim_{\tau \rightarrow \infty} \Phi(\tau)$.

3. Побудувати залежність $b(t)$ і зробити висновки, чи можливе повне погашення державного боргу і за який термін, чи має місце «гра Понці».

Вихідні дані.

П/П	Коефіцієнт, млрд. грн.	Формула	Коефіцієнт, млрд. грн.	Формула	Коефіцієнт, млрд. грн..	Формула	P	R

П/П	Коефіцієнт, млрд. грн.	Формула	Коефіцієнт, млрд. грн.	Формула	Коефіцієнт, млрд. грн..	Формула	P	R

Таблиця невизначених інтегралів

$$1. \int x^\alpha dx = \frac{x^{\alpha+1}}{\alpha+1} + C. \quad 2. \int \frac{dx}{x} = \ln|x| + C. \quad 3. \int a^x dx = \frac{a^x}{\ln a} + C.$$

$$4. \int \sin x dx = -\cos x + C$$

$$5. \int \cos x dx = \sin x + C.$$

$$6. \int \sin kx dx = -\frac{1}{k} \cos kx + C$$

$$7. \int \cos kx dx = \frac{1}{k} \sin kx + C.$$

$$8. \int \operatorname{tg} x dx = -\ln|\cos x| + C.$$

$$9. \int \operatorname{ctg} x dx = \ln|\sin x| + C.$$

$$10. \int \frac{dx}{\sin^2 x} = -\operatorname{ctg} x + C.$$

$$11. \int \frac{dx}{\cos^2 x} = \operatorname{tg} x + C.$$

$$12. \int \frac{dx}{\sin x} = \ln \left| \operatorname{tg} \frac{x}{2} \right| + C$$

$$13. \int \frac{dx}{\cos x} = \ln \left| \operatorname{tg} \left(\frac{x}{2} + \frac{\pi}{4} \right) \right| + C.$$

$$14. \int \frac{dx}{x^2 + a^2} = \frac{1}{a} \operatorname{arctg} \frac{x}{a} + C, \quad a \neq 0$$

$$15. \int \frac{dx}{x^2 - a^2} = \frac{1}{2a} \ln \left| \frac{x-a}{x+a} \right| + C, \quad a \neq 0$$

$$16. \int \frac{dx}{\sqrt{a^2 - x^2}} = \operatorname{arcsin} \frac{x}{a} + C, \quad |x| < a.$$

$$17. \int -\frac{dx}{\sqrt{a^2 - x^2}} = \operatorname{arccos} \frac{x}{a} + C, \quad |x| < a$$

$$18. \int \frac{dx}{\sqrt{x^2 \pm a^2}} = \ln \left| x + \sqrt{x^2 \pm a^2} \right| + C, \quad a \neq 0.$$

$$19. \int \sqrt{a^2 - x^2} dx = \frac{x}{2} \sqrt{a^2 - x^2} + \frac{a^2}{2} \operatorname{arcsin} \frac{x}{a} + C.$$

$$20. \int \sqrt{x^2 \pm a^2} dx = \frac{x}{2} \sqrt{x^2 \pm a^2} \pm \frac{a^2}{2} \ln \left| x \pm \sqrt{x^2 \pm a^2} \right| + C.$$

$$21. \int \frac{xdx}{ax^2 + b} = \frac{1}{2a} \ln |ax^2 + b| + C.$$

$$22. \int \frac{xdx}{\sqrt{ax^2 + b}} = \frac{\sqrt{ax^2 + b}}{a} + C.$$

$$23. \int \frac{xdx}{\sqrt{b - ax^2}} = -\frac{\sqrt{b - ax^2}}{a} + C.$$

$$24. \int \ln x dx = x \cdot \ln x - x + C.$$

$$25. \int \frac{\ln x}{x} dx = \frac{\ln^2 x}{2} + C.$$

$$26. \int \operatorname{sh} x dx = \operatorname{ch} x + C.$$

$$27. \int \operatorname{ch} x dx = \operatorname{sh} x + C.$$

$$28. \int \operatorname{th} x dx = \ln |\operatorname{ch} x| + C.$$

$$29. \int \operatorname{cth} x dx = \ln |\operatorname{sh} x| + C.$$

$$30. \int \frac{dx}{\operatorname{sh} x} = \ln \left| \operatorname{th} \frac{x}{2} \right| + C.$$

$$31. \int \frac{dx}{\operatorname{ch} x} = 2 \operatorname{arctg} (e^x) + C.$$

$$32. \int \frac{dx}{\operatorname{sh}^2 x} = -\operatorname{cth} x + C.$$

$$33. \int \frac{dx}{\operatorname{ch}^2 x} = \operatorname{th} x + C.$$

Завдання № 11

МОДЕЛЬ ЛЕОНТЬЄВА

Мета роботи: навчитися робити розрахунки за матричною моделлю Леонт'єва

Зміст і методика виконання розрахункової частини:

1. З таблиць, обраних у завданні № 1, узяти показники випуску для шести видів діяльності галузі.
2. Розрахувати потреби у випуску продукції для забезпечення плану випуску.

Рекомендація: розрахунки вести в середовищі програми Excel або MatLab.

1	Машинобудування	201	297	245	187	2670	504
	Вугільна промисловість	203	139	366	327	3370	560
	Переробна промисловість	163	226	155	192	1720	936
2	Машинобудування	146	207	178	277	1670	1312
	Вугільна промисловість	322	236	240	146	2810	492
	Переробна промисловість	177	365	225	266	1770	1308
3	Машинобудування	176	180	249	227	3300	804
	Вугільна промисловість	171	228	354	190	3140	1048
	Переробна промисловість	187	231	173	237	2620	1252
4	Машинобудування	337	183	289	284	3210	976
	Вугільна промисловість	316	263	183	189	1580	636
	Переробна промисловість	326	309	259	126	2530	584

	Вугільна промисловість	139	126	216	193	2530	664
	Переробна промисловість	253	208	176	287	1830	656
6	Машинобудування	204	258	193	272	2680	1256
	Вугільна промисловість	229	215	250	233	3610	1028
	Переробна промисловість	324	312	323	302	2340	1160
7	Машинобудування	125	125	300	197	1440	1360
	Вугільна промисловість	293	154	154	362	2210	1088
	Переробна промисловість	231	262	353	308	1740	936
8	Машинобудування	123	224	247	209	2630	860
	Вугільна промисловість	304	263	349	364	2820	1128
	Переробна промисловість	262	123	253	124	2170	516
9	Машинобудування	363	363	157	310	3650	740
	Вугільна промисловість	186	228	345	287	2050	952
	Переробна промисловість	165	277	264	348	3560	852
10	Машинобудування	181	218	142	213	2530	1364
	Вугільна промисловість	227	199	341	353	3350	1032
	Переробна промисловість	216	126	228	235	1530	1068
11	Машинобудування	203	275	263	301	1440	548
	Вугільна промисловість	243	166	288	186	2000	1204
	Переробна промисловість	176	300	188	295	1930	972
12	Машинобудування	128	195	221	363	3290	1424
	Вугільна промисловість	124	294	340	188	2910	772
	Переробна промисловість	199	215	208	297	1280	644
13	Машинобудування	361	339	236	192	1300	1408
	Вугільна промисловість	283	174	220	228	2260	628
	Переробна промисловість	343	181	150	305	2900	784
14	Машинобудування	238	216	293	193	2360	688
	Вугільна промисловість	336	149	356	323	2800	920
	Переробна промисловість	123	192	292	233	3120	924

	Вугільна промисловість	268	293	184	259	3490	528
	Переробна промисловість	288	132	351	351	1690	1048
16	Машинобудування	252	208	286	306	1930	1308
	Вугільна промисловість	237	325	295	274	1750	796
	Переробна промисловість	272	282	306	241	3470	1188
17	Машинобудування	251	323	132	156	3380	1452
	Вугільна промисловість	331	202	233	154	2530	1224
	Переробна промисловість	213	232	286	365	3430	1116
18	Машинобудування	181	223	276	336	2090	832
	Вугільна промисловість	157	185	209	128	3160	1236
	Переробна промисловість	306	232	237	347	1470	740
19	Машинобудування	229	161	190	365	2470	676
	Вугільна промисловість	224	237	283	259	1270	828
	Переробна промисловість	147	324	341	327	2740	1004
20	Машинобудування	138	248	215	341	2480	1380
	Вугільна промисловість	325	250	315	331	1390	624
	Переробна промисловість	267	286	141	190	1240	1216
21	Машинобудування	166	217	261	360	3010	508
	Вугільна промисловість	324	240	320	301	1550	1208
	Переробна промисловість	361	148	321	176	2100	1108
22	Машинобудування	234	265	288	160	3560	1368
	Вугільна промисловість	200	353	206	150	3200	1384
	Переробна промисловість	156	293	358	175	2770	1316
23	Машинобудування	309	316	164	178	2140	516
	Вугільна промисловість	174	176	255	256	1570	1352
	Переробна промисловість	175	257	140	192	2220	732
24	Машинобудування	147	247	324	342	3620	940
	Вугільна промисловість	152	250	134	214	2170	1128
	Переробна промисловість	245	263	175	364	1800	792

	Вугільна промисловість	129	236	324	268	2180	848
	Переробна промисловість	130	271	301	271	3020	800
26	Машинобудування	303	124	352	289	1660	632
	Вугільна промисловість	127	173	366	302	1680	1336
	Переробна промисловість	354	233	207	153	3580	1188
27	Машинобудування	152	183	285	177	2720	700
	Вугільна промисловість	182	157	303	261	1510	908
	Переробна промисловість	283	352	191	204	2260	1460
28	Машинобудування	327	124	296	155	2290	828
	Вугільна промисловість	180	176	352	334	2520	884
	Переробна промисловість	313	286	213	275	1300	868
29	Машинобудування	157	204	246	156	1310	600
	Вугільна промисловість	334	255	150	125	2740	888
	Переробна промисловість	291	201	219	363	2390	884
30	Машинобудування	196	301	147	177	2780	756
	Вугільна промисловість	190	226	179	362	2380	1248

Завдання №12

ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

Мета роботи: знайти ймовірне значення прибутку.

Зміст і методика виконання розрахункової частини:

1. Оберіть свій варіант згідно номеру за списком групи
2. Згенеруйте набори випадкових даних для трьох параметрів, розподілених за нормальним законом за допомогою функції Excel: Data Analysis – Random Number Generator у кількості не менше 100 точок.
3. За формальною моделлю прибутку підприємства розрахуйте для кожної точки можливий прибуток.
4. Визначте гарантований прибуток для довірчих імовірностей: 0,55; 0,65; 0,75; 0,85; 0,95.
5. Оцініть можливість ефективності роботи такого підприємства.

	m	s	m	s	m	s

	m	s	m	s	m	s