##### МІНІСТЕРСТВО НАУКИ І ОСВІТИ УКРАЇНИ

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ

До друку і в світ дозволяю

Перший проректор

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_В.В.Семенець

"\_\_\_\_"\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2004р.

# Методичні вказівки

до виконання курсового проекту з ДИСЦИПЛІНИ

## "Моделювання економіки"

для студентів усіх форм навчання

спеціальності "Економічна кібернетика"

|  |  |
| --- | --- |
| Всі цитати, цифровий, фактичний матеріал перевірені, написання одиниць відповідає стандартам. | Затверджено  кафедрою "Економiчна кібернетика"  протокол № 2 від 14.09.2004 |
| Упорядник:  Н.Б. Івченко  Відповідальний випусковий П.М. Коюда | |

П.С.Ковтун

Б.П.Косіковська

поз. 4

Харків 2004

Міністерство освіти і науки України

Харківський Національний університет радіоелектроніки

# Методичні вказівки

до виконання курсового проекту з ДИСЦИПЛІНИ

## "Моделювання економіки"

для студентів усіх форм навчання

спеціальності "Економічна кібернетика"

Затверджено

кафедрою “Економічна кібернетика”

Протокол № 2 від 14.09.04

Харків 2005

Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни "Моделювання економіки" для студентів усіх форм навчання спеціальності "Економічна кібернетика" / Упоряд. Н.Б. Івченко. – Харків: ХНУРЕ, 2005- 28с.

Упорядник Н. Б. Івченко

ЗМІСТ

Вступ ...............................................................................................................5

1 Задачі курсового проектування………………............................................5

2 Тематика курсових проектів......................................................................5

3 Структура та зміст курсового проекту.......................................................6

4 Методичні вказівки до виконання курсового проекту

"Дослідження глобальних моделей виробництва та споживання"................6

4.1 Побудова та опис двогалузевої макроекономічної моделі......................7

4.2 Дослідження виробничих функцій........................................................8

4.3 Дослідження моделі "витрати-випуск" Леонтьєва................................1

4.4 Дослідження моделей міжгалузевих балансів.......................................14

* 1. Дослідження моделі Неймана..............................................................16
  2. Дослідження моделі Солоу...................................................................18
  3. Побудова схеми алгоритму...................................................................21
  4. Опис програми......................................................................................21

4.9 Інструкція користувачу програми.........................................................22

1. Початкові дані..........................................................................................22
2. Вимоги до оформлення курсового проекту.............................................22

7 Організація проектування та захист проекту...........................................24

Рекомендована література.....................................................................................25 Додаток А Завдання до курсового проекту.......................................................26

Додаток Б Зразок титульного аркуша..........................................................27

ВСТУП

Даний курсовий проект виконується з дисципліни "Моделювання економіки". Це дисципліна є одним з головних курсів у процесі підготовки сучасних фахівців з економічноі кібернетики. Курс має одночасно теоретичне, методологічне та прикладне значення.

Для виконання курсового проекту необхідні знання з економіки, матричної алгебри, лінійного програмування. Робота над курсовим проектом передбачає творчий підхід до розв’язання задач.

1. ЗАДАЧІ КУРСОВОГО ПРОЕКТУВАННЯ

Метою курсового проектування є закріплення теоретичних знань про типові економіко-математичні моделі, набуття навичок практичної роботи з ними, програмна реалізація цих моделей. В умовах ринкової економіки використання типових та розробка нових моделей дає змогу правильно оцінити та передбачити різні економічні показники, прийняти оптимальні управлінські рішення. Використання комп'ютерів дозволяє розв'язувати задачі великих розмірів. В курсовій роботі студенти виконують конкретні розрахунки, які необхідні для дослідження типових економіко-математичних моделей.

1. ТЕМАТИКА КУРСОВИХ ПРОЕКТІВ

До виконання пропонуються такі темі курсових проектів:

1. Споживач та його поведінка.
2. Виробник та його поведінка.
3. Моделі економічної взаємодії на простих ринках.
4. Співробітництво та конкуренція двох фірм на ринку одного товару.
5. Моделі ринків.
6. Моделі міжгалузевих зв’язків.
7. Моделі аналізу макроекономічної політики.
8. Дослідження глобальних моделей виробництва та споживання.

Теми 1 - 7 носять реферативний характер. Але вони також вимагають розробки програми за однією із моделей. Розробка програми супроводжується побудовою схеми алгоритму, описом програми та підготовкою інструкції для користувача програми.

За згодою із керівником курсового проекту окремі студенти можуть виконувати роботи, які використовуються в учбовому процесі (лабораторні роботи, ділові ігри тощо).

1. СТРУКТУРА ТА ЗМІСТ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

Курсовий проект описується в пояснювальній записці. У пояснювальній записці мають бути:

Завдання до курсового проекту

ЗМІСТ

Вступ

1 Теоретично-розрахункова частина

2 Програмна реалізація моделі

висновки

Перелік посилань

додаток а Лістінг програми

У вступі розглядається актуальність теми. Теоретично-розрахункова частина містить опис моделей, розрахунки, табличний та графічний матеріали. Розділ “Програмна реалізація моделі” містить побудову схеми алгоритму, опис програми та інструкцію користувачу програми. У висновках підводяться підсумки зробленої роботи, приводяться висновки.

1. МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ “ДОСЛІДЖЕННЯ ГЛОБАЛЬНИХ МОДЕЛЕЙ ВИРОБНИЦТВА ТА СПОЖИВАННЯ”

В даному курсовому проекті необхідно розглянути декілька глобальних моделей виробництва та споживання.

Розділ “1 Теоретично-розрахункова частина” вміщує підрозділи:

1.1 Побудова та опис двогалузевої макроекономічної моделі

1.2 Дослідження виробничих функцій

1.3 Дослідження моделі "витрати-випуск" Леонтьєва

1.4 Дослідження моделей міжгалузевих зв’язків

1.5 Дослідження моделі Неймана.

1.6 Дослідження моделі Солоу

У розділі “2 Програмна реалізація моделі” розглядаються підрозділи:

2.1 Побудова схеми алгоритму

2.2 Опис програми

2.3 Інструкція користувачу програми

Для здійснення конкретних розрахунків необхідно користуватись початковими даними заданого варіанту.

4.1 Побудова та опис двогалузевої макроекономічної моделі

Розглянемо модель галузі економіки, що є декомпозицією загальної вербальної моделі. Нехай галузь випускає продукцію тільки одного виду. На рис. 4.1. показана схема галузі економіки. Схема включає підсистему виробництва продукції *F*, блоки розподілення *RX, RY, RI*, блок основних виробничих фондів *К'* та блок *V* приросту капіталу.

Середовище

### F

*К'*

### V

*RX*

*RY*

*RI*

Галузь економіки 1

#### L

#### W

#### X

#### ΔK

#### I'

#### Y

#### I

#### C

#### N

N

#### D

#### K

Рисунок 4.1 – Схема галузі економіки

Галузь характеризують такі фактори:

*К* – основні виробничі фонди або виробничий капітал;

*N* – природні ресурси;

*L* – трудові ресурси;

*X* – валова продукція;

*Y* – кінцева продукція;

*W* – проміжна продукція;

*I –* інвестиції;

*C* – продукція невиробничого споживання;

*I'* – чисті інвестиції, які йдуть на розширення основних виробничих фондів;

*D –* амортизаційні відрахування;

*ΔK* – приріст виробничого капіталу.

На вхід підсистеми *F* надходять основні виробничі фактори *К*, природні ресурси *N*, трудові ресурси *L,* проміжна продукція *W*. Ця продукція у блоці *Rx* розподіляється на кінцеву продукцію *Y* та проміжну продукцію *W*, яка йде на виробниче споживання

*X=W+Y.*

У блоці *RY* продукція *Y* розподіляється на інвестиції *I* та продукцію невиробничого споживання *С*

*Y=I+C.*

У блоці *RI* інвестиції *I* поділяються на амортизаційні відрахування *D* та чисті інвестиції *I'* , які йдуть до блоку *V* на розширення ОВФ.

На підставі цієї моделі побудувати двогалузеву макроекономічну модель та дати її опис. Схему кожної галузі необхідно ідентифікувати та доповнити блоком розподілення *RWi,.* У цьому блоці проміжна продукція *Wi,,* розподіляється на проміжну продукцію, яка використовується в своїй та іншій галузях (та *W12* *W11*- для першої галузі, *W22*та *W21*- для другої галузі). Чисті інвестиції *I'i,*  , також поділяються на чисті інвестиції, які використовуються в своїй та іншій галузях (*I'11*та *I'12* - для першої галузі, *I'22*  та *I'21* - для другої галузі). Міжгалузевими потоками тут будуть *W12, W21, I'12., I'21.* Записати математичні вирази для *Xi, Yi, Ii, .*

4.2 Дослідження виробничих функцій

Підсистему виробництва продукції *F* (рис. 4.1) можна описати за допомогою виробничої функції

*X=F(K, L).*

Тут змінні характеризують такі фактори: *K* - обсяг виробничих фондів у вартісному або натуральному вигляді (вартість або кількість обладнання), *L* - обсяг трудових ресурсів (кількість робітників, кількість людино-днів) , *X* - обсяг продукції (валової) у вартісному або натуральному вигляді.

У даному підрозділі розглядаються виробнича функція Кобба-Дугласа (для першої галузі) та лінійна виробнича функція (для другої галузі). Припускається, що ці функції неперервні та диференційовані.

Виробнича функція Кобба-Дугласа ( CDPF ) належить до найбільш відомих, широко використовуваних функцій. Функція має вигляд

*X1=aK1 αL11-α,*

*(a,α,(1-α))>0, α<1,*

де (*a,α*) - параметри моделі.

Параметр *a* залежить від одиниць вимірювання змінних.

Для функції Кобба-Дугласа виконуються такі вимоги

**

Перша похідна  характеризує граничну фондовіддачу. Із виразу видно, що для цієї функції гранична фондовіддача пропорційна середній фондовіддачі та менше її

**

Аналогічно визначається середня та гранична продуктивності праці. Для них також виконується відношення: гранична продуктивність праці  пропорційна середній продуктивності  та менше її. Знайдемо тепер еластичність продукції за основними фондами

*,*

та еластичність продукції за трудовими ресурсами

*.*

Еластичність показує, як зміниться величина *Х1*, якщо величина *К1* або *L1* зміниться на 1%.

Знайдемо також граничні норми заміщення основних фондів трудовими ресурсами

,

та трудових ресурсів основними фондами

.

Ці норми показують, як при незмінній величині продукції можна змінити співвідношення між факторами.

За значеннями a та α заданого варіанту побудувати виробничу функцію Кобба-Дугласа для першої галузі та визначити основні характеристики:



Доказати однорідність першого степеня виробничої функції Кобба-Дугласа.

Для другої галузі необхідно розглянути лінійну виробничу функцію

*Χ2=b1Κ2+b2L2,*

*b1=10i, b2=і,*

де *і* - номер заданого варіанту. Дослідити цю функцію, для цього обчислити характеристики

*    , , , , .*

Доказати однорідність першого степеня лінійної виробничої функції.

4.3 Дослідження моделі "витрати-випуск" Леонтьєва

В моделі Леонтьєва діють підсистема виробництва продукції *F* та блок розподілу *RX,* змінні *X,Y,W* (рис. 4.1).

Якщо позначити через *Xi* - валову продукцію *і*-ї галузі, *Yi* - кінцеву продукцію *і*-ї галузі, *W*i – проміжну продукцію *і*-ї галузі, то можна записати,

*Xi-Wi=Yі, .*

Тут*n* - кількість галузей. В цій моделі діє припущення, що в кожній галузі виробництво здійснюється одним технологічним способом або галузі випускають однорідну продукцію. Нехай проміжна продукція *і*-ї галузі дорівнює

,

де *Xj* - валова продукція *j*-ї галузі, , *Аij* - кількість продукції *і-ї галузі*, яка витрачається на виробництво одиниці продукції *j-* ї галузі.

Модель Леонтьєва характеризується виробничою матрицею *А*

*A=(Aij), ; .*

Ця матриця також називається матрицею коефіцієнтів прямих матеріальних витрат.

В матрично-векторній формі модель має вигляд

*(I-A)=,*

де *I –* одинична матриця розміром *(n×n),*

 - вектор валової продукції (вектор випуску),

 - вектор кінцевої продукції.

Вектор валової продукції можна знайти за формулою

*=(I-A)-1,*

*G=(I-A)-1,*

*=G,*

де *G* - обернена матриця Леонтьєва або мультиплікатор Леонтьєва . Матриця *G* дорівнює

*G=(Gij), , .*

Ця матриця називається матрицею коефіцієнтів повних матеріальних витрат. Елемент *Gij*показує потребу в валовій продукції *і*-ї галузі для виробництва одиниці кінцевої продукції *j* -ї галузі.

Задача планування випуску валової продукції є перетворенням вектора кінцевої продукції  за допомогою матриці *(I-A)-1* у вихідний вектор валової продукції 

*=(I-A)-1.*

Виникає питання відносно умов, за яких існує така матриця *(I-A)-1* , що для будь-якого невід'ємного вектора , *≥0,* вектор *(I-A)-1* також невід'ємний. Матриця *А* в такому разі називається невід'ємною, якщо всі її елементи є невід'ємними. Для економічних систем матриця *А* завжди невід'ємна.

Умови продуктивності матриці *А* зв'язані з використанням одного з тверджень:

1. максимальне власне число *λ(A)* матриці *А* менше 1;
2. матриця *(I-A)* має невід'ємну обернену матрицю;
3. матричний ряд

*I+A+A2+...+Ar+… = ,*

*A0=I,*

(так званий ряд Неймана матриці *А*) збігається, при цьому його сума дорівнює оберненій матриці *(I-A)-1*

*=(I-A)-1,*

1. послідовні головні мінори матриці (*I-A*) додатні.

За даними *А* та  побудувати модель Леонтьєва для двох галузей та знайти вектор валової продукції .

Для цього виконати такі дії:

1. знайти матрицю (*I-A),* де *І* – одинична матриця

*I=,*

1. обчислити визначник матриці |*I-A|.*

Для обчислення визначника можна скористатись правилом трикутника. Наприклад, для матриці *В*

*В=,*

визначник дорівнює:

,

1. знайти мінори для елементів матриці *(I-A).* Нагадаємо визначення мінору. Мінором *Mik* називається визначник *(n-1)* порядку, який одержуємо після викреслення *і -* рядка та *k -* стовпця, ; . Наприклад, мінор *М11* дорівнює.

*;*

1. знайти алгебраїчні доповнення для елементів матриці *(I-A*).

Позначимо алгебраїчне доповнення **,; . Алгебраїчним доповненням  називається мінор, який береться зі знаком *(-1)i+k*

*=(-1)i+kMik*.



Побудувати матрицю , приєднану до матриці *(І-А).* Матриця



 утворюється алгебраїчними доповненнями;



1. транспонувати матрицю ,
2. знайти обернену матрицю *(І-А)-1* за формулою



*,*

1. знайти вектор валової продукції

*=(І-А)-1,*

1. знайти міжгалузеві потоки продукції за формулою

*Xij=AijXj,*

*(i,j)=1,2.*

Результати звести до таблиці 4.1

Таблиця 4.1-

Результати розрахунків за моделлю Леонтьєва

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Виробляючі галузі | Споживаючі галузі | | Кількість кінцевої продукції | Кількість валової продукції |
| 1 | 2 |
| 1 |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |

4.4 Дослідження моделей міжгалузевих балансів

Модель міжгалузевих балансів на відміну від моделі "витрати-випуск" Леонтьєва містить ще деякі дані. В табл. 4.2. наведена загальна схема міжгалузевого балансу виробництва та розподілення продукції.

Ця схема включає чотири квадранти. Перший квадрант – це шахматна таблиця міжгалузевих потоків продукції. В другім квадранті показана кінцева продукція усіх галузей. Третій квадрант характеризує умовно-чисту продукцію, до якої відносяться амортизаційні відрахування, оплата праці, чистий доход, тощо. Складові третього квадранту можна знайти за формулою

*Ei=Xi-, .*

Четвертий квадрант знаходиться на перетині стовпця другого квадранту та рядку третього квадранту. Він складається із одного показника і служить для контролю правильності розрахунків: сума елементів другого квадранту має дорівнювати сумі елементів третього квадранту.

Користуючись даними попереднього підрозділу розробити схему міжгалузевого балансу виробництва та розподілення продукції.

Виділяють модифікації моделі міжгалузевого балансу. Для побудови міжгалузевого балансу витрат праці (табл. 4.3) необхідно задати кількість трудових ресурсів

Таблиця 4.2

Міжгалузевий баланс виробництва та розподілення продукції

| Виробляючі галузі | Споживаючі галузі | | Кількість  Кінцевої продукції | Кількість валової продукції |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 |
| 1  2 | *X11*  *X21* | *X12*  *X22*  *I* | *Y1*  *Y2*  *II* | *X1*  *X2* |
| Кількість умовно-чистої продукції | *E1* | *E2*  *III* | *IV* |  |
| Кількість валової продукції | *X1* | *X2* |  |  |

Tаблиця 4.3

Міжгалузевий баланс витрат праці

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Виробля  ючі галузі | Споживаючі галузі | | | |
| Міжгалузеві витрати упредметненої праці | | Витрати праці на кінцеву про  дукцію | Витрати праці в галузях (трудові ресурси) |
| 1 | 2 |
| 1 | *M11* | *M12* | *M1* |  |
| 2 | *M21* | *M22* | *M2* |  |

Для пошуку коефіцієнтів прямої трудомісткості можна використати формулу



де - кількість трудових ресурсів, необхідних для виробництва продукції *j*-ї галузі, - обсяг валової продукції *j*-ї галузі.

Вектор-рядок коефіцієнтів повної трудомісткості знаходимо за формулою



де *G –* матриця повних матеріальних витрат, - вектор-рядок коефіцієнтів прямої трудомісткості .

Помножуючи всі рядки першого та другого квадрантів міжгалузевого балансів на відповідні коефіцієнти прямої трудомісткості, одержуємо схему міжгалузевого балансу витрат праці. Тепер повинно виконуватись рівняння

.

На основі міжгалузевого балансу виробництва та розподілення продукції (табл.4.2) побудувати міжгалузевий баланс витрат праці (табл.4.3). Використати таку кількість трудових ресурсів: *120i* люд.-днів та *200i* люд.-днів, де *і* – номер заданого варіанту.

4.5 Дослідження моделі Неймана

Модель Неймана на відміну від моделі Леонтьєва, в якій розглядається тільки один виробничий цикл, носить динамічний характер.

В моделі Неймана розглядається економіка, яка описується базисними виробничими процесами (галузями або підприємствами).

**

Кожен базисний процес можна зобразити в вигляді

* (), ,*

де  - вектор витрат,  - вектор випуску. Зміст процесу ** такий: він витрачає вектор *=(a'ij), ,* та випускає вектор *=(x'ij), ,* тобто переробляє вектор  в вектор . Ці вектори невід'ємні. Позначимо через *A'* та *X'* матриці

*A'=(),*

*X'=().*

Модель задається парою невід'ємних матриць *A'* та *X'*. Матриця *A'* називається матрицею витрат, матриця *X'* - матрицею випуску.

Комбінуючи базисні процеси, можна одержати нові виробничі процеси. Якщо взяти невід'ємний вектор-стовпець , , то можна описати новий виробничий процес

**

в якому витрати характеризує вектор , а випуск – вектор .

Нові процеси показують режим спільної роботи різних галузей. Отриманий виробничий процес позначимо *(A',X')* .

Вектор-стовпець  називається вектором інтенсивностей.

Модель Неймана лінійна та замкнута. Замкнутість моделі можна показати таким чином.

Нехай для виробництва в *(t+1)*-й період можна витрачати тільки ті товари, які були вироблені в попередній *t*-й період. Через  позначимо вектор запасів, які є до початку всього планового періоду *[1,Т].* Запишемо нерівності

*A' (1) ≤ ,*

*A' (2) ≤ X'(1),*

*A' (t+1) ≤ X'(t),*

*t=1,...,(T-1).*

Позначимо також через  вектор цін

*= (pi), ,*

де *pi* - ціна одиниці і-го товару.

За матрицями *A'* та *X'* технологічних процесів, вектором цін  та вектором  знайти інтенсивності технологічних процесів, які максимізують вартість випуску продукції за один виробничий цикл, та саму цю максимальну вартість.

Для пошуку вектору інтенсивностей *=* та максимальної вартості необхідно використати задачу лінійного програмування. Цільову функцію можна зобразити в вигляді.

*X'→max.*

Обмеження будуть такі

*A'≤ ,*

*≥0.*

Зобразимо цю задачу у розгорнутій формі



Обмеження в розгорнутій формі мають такий вигляд



Для розв'язання задачі використати графічний метод. Побудувати координатну площину *Z1, Z2* . Використовуючи обмеження, побудувати випуклий многокутник. Далі знайти перетин цільової функції з тією вершиною, де значення цільової функції найбільше. Координати вершини дають необхідні інтенсивності. Знайдені інтенсивності підставляють у цільову функцію для визначення максимальної вартості.

4.6 Дослідження моделі Солоу

Стан економіки в моделі Солоу задається змінними:

*Y*- кінцева продукція;

*L*- трудові ресурси;

*K*- основні виробничі фонди або виробничий капітал;

*І* – інвестиції;

*С* – продукція невиробничого споживання.

Всі змінні взаємопов'язані (рис.4.1)

Назвемо нормою накопичення *ρ* долю кінцевої продукції, яка використовується в інвестиціях. Тоді

*I=ρY,*

*C=(1-ρ)Y,*

*0<ρ<1.*

Інвестиції використовуються для відновлення фондів, які вибувають, та на їх приріст. Приймемо, що фонди вибувають із постійним коефіцієнтом вибування *μ, 0<μ<1.*.

Також зробимо припущення, що інвестиції у тому ж році повністю витрачаються на приріст ОВФ та на амортизацію. В дискретному варіанті цей зв'язок має вигляд

*IΔt=ΔK+DΔt,*

де *Δt* - приріст часу, *ΔK* - приріст капіталу, *D* - амортизаційні відрахування.

Перепишемо останній вираз у формі

*ΔK=IΔt-DΔt,*

*ΔK=Δt(I-D),*

**

Тут амортизаційні відрахування дорівнюють *D=μK*.

У випадку неперервного часу аналогом останнього рівняння є

.

Якщо вважати, що приріст трудових ресурсів пропорційний наявним трудовим ресурсам *(ΔL=νLΔt)* , то одержуємо диференційне рівняння



де *ν* - доля приросту трудових ресурсів.

Розв'язання рівняння дає

*L=L0eνt,*

де *L0 = L(0)* - трудові ресурси на початку спостереження (для *t=0*).

Модель Солоу задається системою рівнянь

*C=(1-ρ)Y,*

*Y=f(K,L),*

*L=L0eνt,*

*,*

*K(0)=K0.*

На початку спостереження основні фонди дорівнюють *K0*.

Розглянемо стаціонарну траєкторію, на якій середня фондоозброєність

*k =* ,

постійна і дорівнює своєму початковому значенню:

*k(t) = const = k0.*

Позначимо стаціонарне значення фондоозброєності через *.* Для функції Кобба-Дугласа

*Y1= f(K1,L1)=F(K1,L1)/2*=*aK1αL11-α /2,*

воно обчислюється за формулою

*1= [ρa /( 2μ +2 ν)]1/(1 - α).*

Середня продуктивність праці *y=.*

На стаціонарній траєкторії позначимо продуктивність праці **. Для функції Кобба-Дугласа можна знайти за формулою:

*1=a[ρa / (2μ +2 ν)]α / (1 - α) / 2.*

За даними для функції Кобба-Дугласа (п.4.2) та нормою накопичення *ρ=0.02і*, коефіцієнтом вибування фондів *μ=0,03і* за рік, долею приросту трудових ресурсів *ν=0,05і* знайти значення фондоозброєності та продуктивності праці на стаціонарній траєкторії. Тут *і* – номер заданого варіанту.

Дослідити модель Солоу для лінійної виробничої функції (п.4.2)

*Y2=(b1Κ2+b2L2)/2,*

*b1=10i, b2=і,*

де *і* – номер заданого варіанту.

На основі використання рівняння



визначити математичні вирази для  та . Обчислити їх значення, підставляючи у вирази чисельні значення . Проставити одиниці вимірювання.

4.7 Побудова схеми алгоритму

У цьому підрозділі необхідно побудувати схему алгоритму програми. Як відомо, алгоритм – це точно визначена послідовність операцій над об'єктами. В схемі необхідно використати блоки початку та кінця, блоки вводу та виводу даних, обчислювальні та логічні блоки. Потрібно навести опис блоків, дати посилання на схему.

4.8 Опис програми

За побудованою схемою алгоритму розробити програму та дати її опис.

В описі треба указати мову програмування, обчислювальне середовище. Далі треба привести початкові та кінцеві дані, дати опис окремих блоків, використання процедур, а також стандартного програмного забезпечення, якщо воно використовується. Опис вміщує посилання на лістінг програми. До курсового проекту додається дискета з програмою.

4.9 Інструкція користувачу програми

Інструкція повинна бути написана так, щоб споживач міг вільно нею користуватись. Тому треба привести перелік необхідних дій для запуску програми, надрукувати екранні форми: головну, із початковою та кінцевою інформацією.

5 ПОЧАТКОВІ ДАНІ

В табл. 5.1 наведені початкові дані для кожного варіанту.

У підрозділі 4.4.1 необхідно виконати програмну реалізацію моделі міжгалузевого балансу виробництва та розподілу продукції, починаючи з моделі В.Леонтьєва, у підрозділі 4.4.2 - моделі міжгалузевого балансу витрат праці, починаючи з балансу виробництва та розподілу продукції.

Таблиця 5.1 – Початкові дані

| Номер варіанту | a | α | A |  | А' | X' |  |  | Номер підрозділу |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|  | 10 | 1/2 |  |  |  |  | (1,7) |  | 4.2 |
|  | 102 | 1/2 |  |  |  |  | (1,8) |  | 4.3 |
|  | 104 | 1/2 |  |  |  |  | (1,3) |  | 4.4.1 |
|  | 102 | 1/3 |  |  |  |  | (2,4) |  | 4.4.2 |
|  | 10 | 1/3 |  |  |  |  | (2,5) |  | 4.5 |
|  | 102 | 1/3 |  |  |  |  | (2,4) |  | 4.2 |
|  | 103 | 1/4 |  |  |  |  | (2,1) |  | 4.3 |
|  | 104 | 1/4 |  |  |  |  | (1,6) |  | 4.4.1 |
|  | 10 | 1/4 |  |  |  |  | (1,8) |  | 4.4.2 |
|  | 102 | 1/4 |  |  |  |  | (2,3) |  | 4.5 |
|  | 103 | 1/5 |  |  |  |  | (1,1) |  | 4.2 |
|  | 104 | 1/5 |  |  |  |  | (1,5) |  | 4.3 |
|  | 102 | 1/5 |  |  |  |  | (1,2) |  | 4.4.1 |
|  | 102 | 1/5 |  |  |  |  | (2,6) |  | 4.4.2 |
|  | 103 | 1/6 |  |  |  |  | (2,3) |  | 4.5 |
|  | 104 | 1/6 |  |  |  |  | (1,4) |  | 4.2 |
|  | 10 | 1/6 |  |  |  |  | (2,4) |  | 4.3 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | | 2 | 3 | 4 | | 5 | | 6 | 7 | 8 | | 9 | | 10 |
|  | 102 | |  |  |  | |  | |  | | (1,9) | |  | 4.4.1 |
|  | 103 | | 1/7 |  |  | |  | |  | | (3,2) | |  | 4.4.2 |
|  | 104 | | 1/7 |  |  | |  | |  | | (3,6) | |  | 4.5 |
|  | 10 | | 1/7 |  |  | |  | |  | | (3,1) | |  | 4.2 |
|  | 102 | | 1/8 |  |  | |  | |  | | (3,2) | |  | 4.3 |
|  | 103 | | 1/8 |  |  | |  | |  | | (3,3) | |  | 4.4.1 |
|  | 104 | | 1/9 |  |  | |  | |  | | (3,4) | |  | 4.4.2 |
|  | 10 | | 1/9 |  |  | |  | |  | | (4,1) | |  | 4.5 |

6 ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

Курсовий проект необхідно оформити відповідно до ДСТУ 3008-95. Зразок титульного аркушу наведено в додатку Б. Ілюстрації, таблиці та формули нумерують в межах розділу. Титульний аркуш включають до нумерації без проставлення. Номери сторінок вказуються у правому верхньому куті.

Обсяг курсового проекту має бути 25-30 сторінок стандартного формату. Використовується комп’ютерне оформлення. Необхідно використати 14 шрифт, один інтервал.

7 ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОЕКТУВАННЯ ТА ЗАХИСТ ПРОЕКТУ

Завдання курсового проекту має бути видано не пізніше двох тижнів з початку семестру. Кожен студент виконує курсовий проект за своїм варіантом.

Номер варіанту визначається керівником проекту. Регулярно студент консультується у керівника та показує йому виконання курсового проекту.

Готовий курсовий проект студент здає керівникові на перевірку. Після усунення недоліків у проекті відбувається захист проекту студентом перед комісією викладачів. Під час захисту студент відповідає на запитання, висловлює свою точку зору. На оцінку під час захисту впливають якість та сутність самостійності виконання, якість оформлення, мова, повнота відповідей на запитання.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1 Вітлінський В.В. Моделювання економіки: Навч. посібник. – К.: КНЕУ, 2003.- 408с.

2 Пономаренко О.І. Пономаренко В.О. Системні методи в економіці, менеджменті та бізнесі.: Навч.посібник. К.-Либідь,1995. - 240с.

3 Клебанова Т.С., Забродський В.О., Полякова О.Ю., Петренко В.Л. Моделювання економіки: Навч. посібник. – Харків: Видавництво ХДЕУ, 2001.-140 с., рос. мовою.

4 Бережна О.В., Бережной В.Г. Математичні методи моделювання економічних систем. Навч. посібник. – М.: Фінанси та статистика, 2001. – 368с., рос. мовою.

5 Хачатрян С.Р. Прикладні методи математичного моделювання економічних систем. Науково-метод. Посібник / Московська академія економіки та права. – М.: “Екзамен”, 2002. - 192с., рос. мовою.

6 Губин Н.М. и др. Экономико-математические методы и модели в планировании и управлении в отрасли связи: Учеб. пособие / Губин Н.М., Добронравов А.С., Дорохов Б.С. – М.: Радио и связь, 1993. –376с.

1. Малыхин В.И. Математическое моделирование экономики: Учебно-практическое пособие. - М.: Издательство УРАО, 1998. – 160с.
2. Экономико-математические методы и прикладные модели: Учеб. пособие для вузов/ В.В. Федосеев, А.Н. Гармаш, Д.М. Дайитбегов и др.; Под ред. В.В. Федосеева. – М.: ЮНИТИ, 1999. - 391с.
3. Лопатников Л.И. Популярный экономико-математический словарь – М.: Знание, 1990. – 256с.
4. Методичні вказівки до практичних занять з курсу "Економіко-математичні методи та системи в менеджменті" для студентів усіх форм навчання спеціальностей "Інформаційні системи в менеджменті", "Економічна кібернетика" / Упоряд. Н.Б. Івченко. – Харків: ХТУРЕ, 1999.- 40с.
5. Методичні вказівки до практичних занять з курсу "Моделювання економіки" для студентів усіх форм навчання спеціальності "Економічна кібернетика" / Упоряд. Н.Б. Івченко. – Харків: ХТУРЕ, 2003.-32с.

Додаток А

Завдання

до курсового проекту

на тему "Дослідження глобальних

моделей виробництва та споживання"

студентові\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(група)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(прізвище, ім'я та по-батькові)

Варіант №

1. Виконати теоретично-розрахункову частину за такими даними:
   1. Дослідження виробничих функцій

*а* = , *α* = *, b1 =10 і =* *, b2 = і =*

* 1. Дослідження моделі "витрати-випуск" Леонтьєва

*A=* *=*

* 1. Дослідження моделі міжгалузевого балансу витрат праці

*L1=120i= , L2=200i=*

* 1. Дослідження моделі Неймана

*A' = , X' =*  ,  = , =

* 1. Дослідження моделі Солоу

*а = , α =*

*ρ = 0.02i = , μ = 0.03i = , ν = 0.05i =*

*b1 = і/10 =* *, b2 = і =*

1. Розробити програму до елементів підрозділу №

Видав керівник проекту

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(посада, прізвище, ініціали) (підпис)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(дата видачі)

Прийняв студент

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

( прізвище, ініціали) (підпис)

На перевірку курсовий проект прийняв керівник проекту

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(дата)(підпис)

Додаток Б

Зразок титульного аркуша

Міністерство освіти і науки України

##### Харківський національний

університет радіоелектроніки

Факультет прикладної математики та менеджменту

Кафедра економічної кібернетики

курсовий проект

на тему\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(тема проекту)

з дисципліни “Моделювання економіки”

Поснювальна записка

|  |  |
| --- | --- |
| Виконав  студент гр. \_\_\_\_\_\_\_\_  (група)  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  (прізвище, ініціали)  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  (підпис) | Прийняв  керівник проекту  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  (посада, прізвище, ініціали)  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  (підпис) |

Курсовий проект студент захистив з оцінкою

(дата)

Харків 2004