

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ

**ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА**

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання практичних занять
і самостійної роботи студентів
з дисципліни

ДОСЛІДЖЕННЯ ОПЕРАЦІЙ

*(для студентів 2 курсу денної та 4 курсу заочної форм навчання
за напрямом підготовки 6.030601 «Менеджмент»)*

Харків – ХНАМГ – 2012

Методичні вказівки до виконання практичних занять і самостійної роботи студентів з дисципліни «Дослідження операцій» (для студентів 2 курсу денної та 4 курсу заочної форм навчання за напрямом підготовки 6.030601 «Менеджмент») / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: Я. В. Санько, І. О. Толмачов, М. В. Ольхова. – Х.: ХНАМГ, 2012. – 20 с.

Укладачі: Я. В. Санько,
І. О. Толмачов,
М. В. Ольхова.

Рецензент: к.т.н., доц. Є. І. Куш

Рекомендовано кафедрою транспортних систем і логістики,
протокол № 2 від 30.08.2011 р.

ЗМІСТ

Практичне заняття № 1. РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ ЛІНІЙНОГО ПРОГРАМУВАННЯ.....	4
Практичне заняття № 2. РОЗВ'ЯЗАННЯ ТРАНСПОРТНОЇ ЗАДАЧІ ЛІНІЙНОГО ПРОГРАМУВАННЯ РОЗПОДІЛЬЧИМ МЕТОДОМ.....	7
Практичне заняття № 3. РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ КОМІВОЯЖЕРА МЕТОДОМ ГІЛОК І ГРАНИЦЬ.....	9
Практичне заняття № 4. ЗНАХОДЖЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО ПЛАНУ ЗАКУПІВЛІ ТОВАРУ В ТРЬОХЕТАПНІЙ ДИНАМІЧНІЙ МОДЕЛІ УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ.....	11
Практичне заняття № 5. ЗНАХОДЖЕННЯ ПАРАМЕРТІВ ОДНОКАНАЛЬНОЇ СИСТЕМИ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ..	13
Практичне заняття № 6. ПОБУДОВА СІТЬОВОГО ГРАФІКА СТВОРЕННЯ ПРИВАТНОГО ПІДПРИЄМСТВА.....	14
Практичне заняття № 7. ЗАДАЧА РОЗПОДІЛЕННЯ КАПІТАЛОВКЛАДЕНЬ.....	16
Список джерел.....	19

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 1. РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ ЛІНІЙНОГО ПРОГРАМУВАННЯ

Мета заняття: закріпити практичні навички розв'язання задач лінійного програмування.

Завдання: розв'язати задачу лінійного програмування.

Задача. На підприємстві, що випускає неоднорідну продукцію, керівник прагне визначити, якими повинні бути рівні виробництва для кожного продукту протягом певного наперед визначеного періоду. Рівні обмежені технологічними й іншими («внутрішніми» для цього підприємства) умовами, заданими у вигляді лінійних співвідношень (рівностей або нерівностей). У межах таких обмежень керівництво підприємства намагається оптимізувати конкретну цільову функцію (прибуток, витрати, доходи й інше).

Уявімо фірму (умовно названу „Мультиконвеєр”), що має можливість реалізовувати від одного до чотирьох різних типів виробничо-технологічних процесів, при цьому в неї є право вибору того або іншого варіанта. Технологічні процеси першого і другого типів орієнтовані на одержання продукції А, а технологічні процеси третього і четвертого типів – продукції В. Витрати, пов'язані з кожним із технологічних процесів, визначаються трудовитратами (що вимірюються в людино-тижнях), кількістю (в одиницях ваги) спожитого протягом тижня матеріалу Y і кількістю (у ящиках) спожитого протягом тижня матеріалу Z . Оскільки витрати, пов'язані з різними технологічними процесами, не однакові, прибутковість процесів виявляється різною, навіть у випадку, коли вони використовуються для одержання продукції одного виду. При складанні виробничого плану на тиждень діапазон можливостей підприємства обмежений як у людських ресурсах, так і сировини, що споживається (тобто матеріалів Y і Z).

Виробничо-економічні показники й усі наявні обмеження подані в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Виробничо-економічні показники роботи підприємства

	На одиницю продукції А		На одиницю продукції В		Наявні ресурси (разом)
	технологічний процес 1	технологічний процес 2	технологічний процес 3	технологічний процес 4	
Кількість людино-тижнів	$1+i$	$1+j$	$1+i$	$1+j$	$\leq 25+i+j$
Кількість матеріалу Y (у кілограмах)	$4+j$	$5+i$	$3+i$	$2+j$	$\leq 120+3(i+j)$
Кількість матеріалу Z (одиниця виміру – ящик)	$3+i$	$5+i$	$13-i$	$16-j$	$\leq 200-5(i+j)$
Дохід із одиниці продукції (у гривнях)	$14-j$	$5+i$	$9+j$	$21-i$	Максимізувати
Обсяг продукції, що випускається	x_1	x_2	x_3	x_4	

Вказівки до виконання

За своїм варіантом розрахувати вихідні дані (j – передостання цифра залікової книжки або студентського квитка, відповідно i – остання). Виконання завдання здійснюється в наступній послідовності:

1. Розв'язання задачі лінійного програмування графоаналітичним методом складається із наступних етапів:

- 1.1 Складання математичної моделі задачі лінійного програмування.
- 1.2 Побудова багатокутника системи обмежень і лінії рівня цільової функції.
- 1.3 Визначення напрямку переміщення лінії рівня цільової функції.
- 1.4 Знаходження оптимальних значень параметрів управління.
- 1.5 Перевірка здобутих в аналітичний спосіб значень параметрів управління розв'язанням відповідної системи рівнянь.

2. Розв'язання задачі лінійного програмування симплекс-методом складається з наступних етапів:

- 2.1 Складання математичної моделі задачі лінійного програмування.
- 2.2 Введення додаткових змінних з відповідними коефіцієнтами.
- 2.3 Запис усіх даних отриманих рівнянь до спеціальної симплекс таблиці.
- 2.4 Знаходження оптимальних значень параметрів управління.
- 2.5 Визначення значень змінних, які забезпечують оптимальне рішення.

Контрольні питання:

1. Мета застосування економіко-математичних методів у дослідженні операцій.
2. Перелік задач, які розв'язуються за допомогою математичних методів.
3. Оптимальне рішення.
4. Дати визначення поняттям: лінійне, нелінійне та динамічне програмування.
5. Структура математичної моделі загальної задачі лінійного програмування.
6. Основні етапи побудови математичної моделі.
7. Геометричні образи структурних елементів математичної моделі.
8. Порядок розв'язання загальної задачі лінійного програмування.
9. Альтернативні оптимальні рішення.
10. Принципи побудови симплекс-таблиці.
11. Правила визначення похідних чисел.
12. Ознака оптимального рішення симплекс-методом.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 2. РОЗВ'ЯЗАННЯ ТРАНСПОРТНОЇ ЗАДАЧІ ЛІНІЙНОГО ПРОГРАМУВАННЯ РОЗПОДІЛЬЧИМ МЕТОДОМ

Мета заняття: закріпити практичні навички рішення транспортної задачі розподільчим методом.

Завдання: скласти оптимальний план перевезень вантажів, застосувавши розподільчий метод.

Задача. Велика молочна фірма має m заводів, що знаходяться в різних районах однієї області. Щодня виробництво молочної продукції на заводі i не перевищує S_i літрів. Щоб задовольнити наявний попит, фірма повинна щодня поставляти на кожний із n пунктів збуту не менше D_j літрів свіжої продукції (табл. 2.1). Економічна задача полягає в тому, щоб визначити, які зливальні пункти, якими заводами варто забезпечити, щоб транспортні витрати були мінімальними.

Нехай x_{ij} – кількість літрів молока, що постачається на j -й зливальний пункт i -м заводом, а c_{ij} – відповідні транспортні витрати в розрахунку на один літр (табл. 2.1).

Потрібно знайти оптимальний план закріплення споживачів за постачальниками розподільчим методом, забезпечивши умову мінімуму вартості перевезень.

Таблиця 2.1 – Попит і пропозиція вантажу. Транспортні витрати в розрахунку на один літр

Завод	Пункт збуту						Пропозиція, S_i
	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	B_6	
A_1	$7+i$	$2+j$	$4+i$	$15-j$	$6+j$	$3+i$	$75+10j$
A_2	$2+j$	$6+i$	$3+j$	$12-i$	$7+i$	$11-j$	$150-5j$
A_3	$8+j$	$13-i$	$9+j$	$4+i$	$13-j$	$8+i$	$150-5j$
A_4	$18-i$	$6+j$	$12+i$	$17-j$	$15-i$	$13-j$	$50+10i$
A_5	$16-j$	$18-i$	$15-i$	$6+i$	$5+j$	$7+j$	$175-10i$
Попит, D_j	$60+5i$	$80+5i$	$120-5i$	$140-5i$	$70+5j$	$130-5j$	600

Вказівки до виконання

Завдання виконується в наступній послідовності:

1. За даними табл. 2.1 скласти транспортну матрицю, вважаючи, що i дорівнює останній, а j – передостанній цифрі номеру залікової книжки або студентського квитка.

2. Знайти оптимальний план транспортної задачі.

3. Побудувати вихідний припустимий план одним із засобів (за вказівкою викладача): північно-західного кута, мінімального значення цільового елемента рядка або стовпчика, подвійної переваги. Перевірити вихідний припустимий план на оптимальність, для чого необхідно:

1) розрахувати допоміжні числа (потенціали) рядків і стовпчиків (U_i і V_j), використовуючи завантажені клітини транспортної матриці;

2) знайти потенціали не завантажених клітин. За відсутності позитивних потенціалів – план оптимальний.

Якщо план не оптимальний, то його необхідно поліпшити, перерозподіливши завантаження клітин, і знову виконати перевірку нового плану на оптимальність. Процес триває доти, доки не буде знайдений оптимальний план. Після кожної ітерації визначити значення вартості перевезень вантажу.

Контрольні питання:

1. Склад математичної моделі транспортної задачі лінійного програмування.

2. Методи розв'язання задач лінійного програмування.

3. Сутність та алгоритм розв'язання транспортної задачі лінійного програмування розподільчим методом.

4. Способи побудови початкового припустимого плану при розв'язуванні транспортної задачі розподільчим методом.

5. Перевірка припустимого плану на оптимальність.

6. Поліпшення неоптимального плану.

7. Основні типи транспортних задач, що розв'язуються розподільчим методом.
8. Транспортна задача відкритого типу.
9. Визначення допоміжних чисел (потенціалів) рядків і стовпчиків матриці.
10. Перерозподіл завантаження клітинок матриці. Побудова контуру.
11. Знаходження потенціалів не завантажених клітинок.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 3. РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ КОМІВОЯЖЕРА МЕТОДОМ ГІЛОК І ГРАНИЦЬ

Мета заняття: закріпити практичні навички розв'язання задачі комівояжера.

Завдання: визначити порядок відвідування комівояжером міст із мінімізацією загальних витрат.

Задача. Комівояжер повинен виїхати з заданого міста, відвідати кожне з $n-1$ міст, що залишилися тільки один раз і повернутися до міста, із якого він виїхав. Визначити послідовність об'їзду міст, за якої комівояжер зазнає найменших витрат.

У табл. 3.1 задана вихідна матриця, у якій зазначені витрати на проїзд між кожною парою міст у гривнях.

Таблиця 3.1 – Матриця витрат на переміщення між містами

Місто	1	2	3	4	5	6
1	-	$27+i$	$43-i-j$	$16-j$	$30-j$	$26-i$
2		-	$16+i$	$1+j$	$30-i$	$30-j$
3			-	$35-i$	$5+j$	$21+i$
4				-	$18+i$	$18+j$
5					-	$5+j$
6						-

Вказівки до виконання

1. Визначаються витрати на переміщення між містами за своїм варіантом (i дорівнює останній, а j – передостанній цифрі номеру залікової книжки або студентського квитка).

2. Знаходиться мінімальний гамільтоновий контур для графа з n -вершинами в наступній послідовності:

2.1 Знаходимо в кожному рядку матриці мінімальний елемент і віднімаємо його від усіх елементів відповідного рядка.

2.2 Якщо в матриці, наведеної за рядками, виявляться стовпці, що не містять нуля, то приводимо її за стовпцями.

2.3 Визначаємо константу приведення, що буде нижньою границею множини всіх припустимих гамільтонових контурів.

2.4 Знаходимо ступені нулів для наведеної за рядками і стовпцями матриці.

2.5 Визначаємо дугу, для якої ступінь нульового елемента сягає максимального значення.

2.6 Розбиваємо множину всіх гамільтонових контурів на дві підмножини.

2.7 Порівнюємо нижні границі підмножини гамільтонових контурів.

2.8 Процес розбивання множин на підмножини супроводжується побудовою «дерева розгалужень».

3. Порівнюємо довжину гамільтонового контуру з нижніми границями обірваних гілок. Якщо довжина контуру не перевищує їхніх нижніх границь, то завдання вирішене. У протилежному випадку розвиваємо гілки підмножин із нижньою границею, меншою за отриманий контур, доти, поки не одержимо маршрут із найменшими витратами або не переконаємося, що такого не існує.

Контрольні питання

1. Які існують методи розв'язання задачі комівояжера?
2. Яким чином приводиться матриця за рядками та стовпцями?
3. Яким чином визначається нижня границя множини всіх припустимих гамільтонових контурів?
4. Як утворюється «дерево розгалужень»?
5. Що таке оптимальний маршрут?

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 4. ЗНАХОДЖЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО ПЛАНУ ЗАКУПІВЛІ ТОВАРУ В ТРЬОХЕТАПНІЙ ДИНАМІЧНІЙ МОДЕЛІ УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ

Мета заняття: закріпити практичні навички знаходження оптимального плану закупівлі товарів у динамічних моделях управління запасами.

Завдання: скласти оптимальний план закупівлі товару в трьохетапній динамічній моделі управління запасами.

Задача. У крупній фірмі з продажу побутової техніки використовується динамічна модель управління запасами продукції (дефіцит у цій моделі не допускається). Попит на продукцію, витрати на зберігання й організаційні витрати змінюються від етапу (періоду часу) до етапу (табл. 4.1). Вихідний запас продукції дорівнює $X_0 = 1$. При цьому витрати на закупівлю товару складають 75 грн. для перших 2-х одиниць придбаної продукції і 30 грн. для кожної додаткової одиниці.

Необхідно знайти оптимальний план закупівлі товару у випадку трьохетапної моделі управління запасами.

Таблиця 4.1 – Вихідні дані

Етапи	Попит G_i , од.	Організаційні витрати, K_i , грн.	Витрати на зберігання, h_i , грн.
1	4	$13+j$	$2+j$
2	3	$17+j+i$	$3+i$
3	5	$25-j$	$12-i$

Вказівки до виконання

1. Визначаються попит на продукцію, витрати на зберігання й організаційні витрати за своїм варіантом (i дорівнює останній, а j – передостанній цифрі номеру залікової книжки або студентського квитка).

2. Для знаходження оптимального плану закупівлі товару необхідно:

2.1 Визначити витрати на придбання продукції.

2.2 Визначити сумарні витрати системи управління запасами на i -ому етапі.

2.3 Визначити витрати на зберігання товарів на i -ому етапі, при цьому необхідно знайти межі кількості продукції, що замовляється.

2.4 Визначити мінімальні витрати на запаси залежно від кількості замовляємої продукції на кінець i -го етапу за рівнянням Белмана.

Контрольні питання

1. Що таке запаси?
2. Що є причиною появи запасів?
3. Із чим пов'язана проблема раціональної організації запасів засобів виробництва?
4. Які існують види запасів?
5. Які є моделі управління запасами?
6. Що таке управління запасами?
7. За якою залежністю вирішується задача оптимальної партії?

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 5. ЗНАХОДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ОДНОКАНАЛЬНОЇ СИСТЕМИ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ

Мета заняття: закріпити практичні навички знаходження параметрів системи масового обслуговування.

Завдання: знайти параметри одноканальної системи масового обслуговування.

Задача. Відомості про режим функціонування відділу банку вказують на те, що клієнти приходять у відділ згідно з пуасонівським розподілом, а середня інтенсивність прибуття клієнтів дорівнює $\lambda = 5 + i$ чоловік за годину. Тривалість виконання робіт, пов'язана з обслуговуванням клієнтів, задовольняє експоненціальному закону із середнім значенням $10 + i$ хвилин на одного клієнта.

Необхідно знайти скільки в середньому відділ банку не обслуговує клієнтів? Який середній час перебування клієнта в системі (тобто в черзі й на обслуговуванні)?

Вказівки до виконання

1. Визначаються інтенсивність прибуття клієнтів і тривалість виконання робіт, пов'язана з обслуговуванням клієнтів за своїм варіантом (i дорівнює останній цифрі номеру залікової книжки або студентського квитка).

2. До параметрів одноканальної системи масового обслуговування, які необхідно знайти, належать:

2.1 Режим роботи системи.

2.2 Час обслуговування клієнта в системі.

2.3 Час очікування клієнта в системі.

2.4 Середня кількість клієнтів, що перебувають у черзі.

2.5 Імовірність знаходження системи без клієнтів.

2.6 Абсолютна пропускна здатність системи.

2.7 Відносна пропускна здатність системи.

Контрольні питання

1. Що таке теорія масового обслуговування?
2. Які існують типи систем масового обслуговування?
3. Які існують умови виникнення черги?
4. Що входить до складу основних характеристик систем масового обслуговування?
5. Які існують критерії ефективності систем масового обслуговування?

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 6. ПОБУДОВА СІТЬОВОГО ГРАФІКА СТВОРЕННЯ ПРИВАТНОГО ПІДПРИЄМСТВА

Мета заняття: закріпити практичні навички побудови сітьового графіка та розрахунку параметрів сітьової моделі.

Завдання: побудувати сітьовий графік створення приватного підприємства (ПП) і розрахувати параметри сітьової моделі.

Задача. Форма реєстрації підприємства – приватне підприємство, засновниками якого є дві фізичні особи. Відомо, що основними етапами створення приватного підприємства є формування статуту ПП, державна реєстрація, реєстрація в районних інстанціях (Управління статистики, Податкова інспекція, Управління Пенсійного фонду України, Управління (відділ) Фонду соціального страхування з тимчасової втрати працездатності, Управління (відділ) Фонду загальнодержавного страхування з нагоди безробіття, Центр зайнятості, Управління (відділ) Фонду соціального страхування від нещасних випадків на виробництві, Дозвільна система місцевого управління МВС України), отримання печатки, відкриття банківського рахунку.

Перелік робіт, які необхідно виконати для створення ПП подано в табл. 6.1.

Таблиця 6.1 – Перелік робіт, необхідних для створення власного ПП

№	Зміст роботи	Тривалість робіт, дн.	Попередня робота
Підготовчі роботи			
1	Формування статутного капіталу	$7+i+j$	-
2	Оформлення протоколу зборів засновників	$1+j$	1
Державна реєстрація ПП			
3	Подання реєстраційної картки	$0,2+0,05 \cdot j$	2
4	Подання статуту підприємства	$0,2+0,05 \cdot i$	2
5	Квитанція про сплату реєстраційного збору	$0,2+0,05 \cdot j$	3,4
6	Отримання свідоцтва про державну реєстрацію	$2+j$	5
7	Реєстрація ПП у районних інстанціях	$5+i$	6
8	Отримання на руки довідок із районних інстанцій	$5+i$	6,7
9	Дозвіл на виготовлення печатки	$1+j$	6,8
10	Отримання печатки ПП	$0,2+0,05 \cdot j$	9
11	Відкриття банківського рахунку	-	6,8,10

Вказівки до виконання

1. Розрахувати тривалість робіт за своїм варіантом (i дорівнює останній, а j – передостанній цифрі номеру залікової книжки або студентського квитка).

2. Побудувати сітьовий графік у вигляді схеми.

3. Визначити тимчасові характеристики подій:

3.1 самий ранній строк настання подій у мережі;

3.2 самий пізній строк настання подій у мережі;

3.3 резерв часу настання події.

4. Визначити тимчасові характеристики робіт:

4.1 ранній строк початку робіт;

4.2 ранній строк завершення робіт;

4.3 пізній строк початку робіт;

4.4 пізній строк завершення робіт.

5. Визначити резерви часу виконання робіт:
 - 5.1 повний (загальний) резерв;
 - 5.2 вільний резерв;
 - 5.3 винятковий за ранніми строками настання подій;
 - 5.4 винятковий за пізніми строками настання подій.
6. Встановити критичний шлях на сітьовому графіку.
7. Усі розраховані характеристики робіт і подій звести до таблиці.

Контрольні питання

1. Що таке сітьова модель і сітьовий графік?
2. Поняття фіктивної роботи. Чому вона дорівнює?
3. Що таке подія та який вона має характер?
4. Наведіть приклад сітьового графіка.
5. Яких правил варто дотримуватися під час побудови сітьового графіка?
6. Яка сітка називається структурною?

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 7. ЗАДАЧА РОЗПОДІЛЕННЯ КАПІТАЛОВКЛАДЕНЬ

Мета заняття: закріпити практичні навички рішення задачі про розподілення капіталовкладень.

Завдання: розподілити капіталовкладення між фірмами для отримання максимального доходу від інвестицій.

Задача. Рада директорів фірми вивчає пропозиції щодо нарощування виробничих потужностей на трьох підприємствах, що належать фірмі. Для розширення всіх трьох підприємств фірма виділяє кошти в обсязі $10 + i$ млн. грн. Кожне підприємство подає на розгляд проекти, які характеризуються величинами (млн. грн.) сумарних витрат (c_i) й очікуваного прибутку (R_i), пов'язаних з реалізацією кожного з проектів. Залучені також проекти з

нульовими витратами, що дозволяє врахувати можливість відмови від розширення будь-якого підприємства.

Мета фірми – отримати максимальний очікуваний прибуток від інвестицій в обсязі $10 + i$ млн. грн.

Таблиця 7.1 – Проекти сумарних витрат та очікуваних прибутків

Проект	Підприємство 1		Підприємство 2		Підприємство 3	
	c_1	R_1	c_2	R_2	c_3	R_3
1	0	0	0	0	0	0
2	$1+i$	$2+j$	$3+i$	$2+i$	$1+j$	$3+i$
3	$2+i$	$6+j$	$3+j$	$2+i$	-	-
4	-	-	$4+j$	$5+i$	$2+i$	$3+j$

Вказівки до виконання

1. Визначаються показники інвестицій, витрат та очікуваних прибутків за своїм варіантом (i дорівнює останній, а j – передостанній цифрі номеру залікової книжки або студентського квитка).

2. Визначити обсяг капіталовкладень, виділених для модернізації першого підприємства, за проектами, відповідні витрати та максимальний очікуваний прибуток від модернізації першого підприємства.

3. Визначити обсяг капіталовкладень, виділених для модернізації перших двох підприємств, за проектами, відповідні витрати та максимальний очікуваний прибуток від модернізації перших двох підприємств. Розглянути варіанти в порядку зростання кількості коштів, що виділяються на модернізацію перших двох підприємств. Скласти відповідну таблицю. Недопустимі варіанти викреслюються з розрахункової таблиці.

4. Визначити обсяг капіталовкладень, виділених для модернізації всіх трьох підприємств, за проектами, відповідні витрати та максимальний очікуваний прибуток від модернізації всіх трьох підприємств.

5. Обрати варіант, за якого буде отримано максимальний очікуваний прибуток від вкладеного обсягу інвестицій.

Контрольні питання

1. Що є критерієм оптимальності в задачах динамічного програмування?
2. Які типи задач можна вирішувати за допомогою динамічного програмування?
3. Яке рівняння використовується для вирішення задачі про розподілення капіталовкладень?

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Системологія на транспорті. Дослідження операцій у транспортних системах [Гаврилов Е. В., Дмитриченко М. Ф., Доля В. К. та ін.] ; за ред. М. Ф. Дмитриченка – К. : Знання України, 2009. – 375 с. – (5 кн./ Гаврилов Е. В., Дмитриченко М. Ф., Доля В. К. та ін.; кн. 3).
2. Исследование операций в экономике / [под ред. Н.Ш. Кремера]. – М. : ЮНИТИ, 2006. – 407 с.
3. Хемди А. Таха. Введение в исследование операций / Хемди А. Таха. ; пер. с англ. – М. : Издательский дом "Вильямс", 2005. – 912 с.
4. Кожин А. П. Математические методы в планировании и управлении грузовыми автомобильными перевозками: Учеб. для вузов / А. П. Кожин, В. Н. Мезенцев. – М. : Транспорт, 1994. – 304 с.

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Методичні вказівки
до виконання практичних занять
і самостійної роботи студентів
з дисципліни

«ДОСЛІДЖЕННЯ ОПЕРАЦІЙ»

(для студентів 2 курсу денної та 4 курсу заочної форм навчання за
напрямом підготовки 6.030601 «Менеджмент»)

Укладачі: **САНЬКО** Ярослав Володимирович,
ТОЛМАЧОВ Ілля Олександрович,
ОЛЬХОВА Марія Володимирівна.

Відповідальний за випуск *Я. В. Санько*

Редактор *К. В. Дюкар*
Комп'ютерне верстання *І. В. Волосожарова*

План 2011, поз. 517М

Підп. до друку 13. 09. 2011
Друк на ризографі
Зам. №

Формат 60x84/16
Ум. друк. арк. 1,0
Тираж 50 пр.

Видавець і виготовлювач:
Харківська національна академія міського господарства
вул. Революції, 12 Харків, 61002
Електронна адреса: rectorat@ksame.kharkov.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:
ДК № 4064 від 12.05.2011р.