## Міністерство освіти і науки України Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра статистики, обліку та аудиту

## «ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_Володимир СОБОЛЄВ

Протокол № 10 від "22" червня 2020 р.

## НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС

## дисципліни «Оптимізація управлінських рішень засобами MS Excel»

для студентів денної (заочної) форми навчання

рівень вищої освіти другий (магістерський)

галузь знань <u>05 «Соціальні та поведінкові науки»</u>

спеціальність 051 «Економіка»

освітня програма <u>«Бізнес-аналітика та міжнародна статистика»</u> <u>«Економічна аналітика та статистика»</u>

Розроблено: д.е.н., доцент, професор кафедри статистики, обліку та аудиту **Лазебник Юлія Олександрівна** 

2020/2021 навчальний рік

## **3MICT**

- 1. Робоча програма навчальної дисципліни
- 2. Навчальний контент (розширений план лекцій)
- 3. Плани практичних (семінарських) занять, самостійної роботи
- 4. Питання, задачі, завдання або кейси для поточного та підсумкового контролю знань і вмінь здобувачів вищої освіти, для контрольних робіт, передбачених навчальним планом, післяатестаційного моніторингу набутих знань і вмінь з навчальної дисципліни

4.1. Питання, задачі, завдання або кейси для поточного та підсумкового контролю знань і вмінь здобувачів вищої освіти

4.2. Контрольні роботи, передбачені навчальним планом

- 5. Завдання семестрових екзаменів (письмових залікових робіт)
- 6. Критерії оцінювання знань студентів та розподіл балів

## 1. РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

## Міністерство освіти і науки України

## Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Кафедра статистики, обліку та аудиту

## "ЗАТВЕРДЖУЮ"

Проректор з науково-педагогічної роботи

\_\_\_\_\_ Антон ПАНТЕЛЕЙМОНОВ

"\_\_\_\_\_\_2020 p.

## Робоча програма навчальної дисципліни

## «Оптимізація управлінських рішень засобами MS Excel» (шифр і назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти	другий (магістерський)
галузь знань	05 «Соціальні та поведінкові науки»
спеціальність	051 «Економіка»
освітня програма	«Бізнес-аналітика та міжнародна статистика»
спеціалізація	
вид дисципліни	обов'язкова
факультет	економічний

2020/2021 навчальний рік

## Міністерство освіти і науки України

## Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Кафедра статистики, обліку та аудиту

## "ЗАТВЕРДЖУЮ"

Проректор з науково-педагогічної роботи

\_\_\_\_\_ Антон ПАНТЕЛЕЙМОНОВ

"\_\_\_\_\_\_2020 p.

## Робоча програма навчальної дисципліни

## «Оптимізація управлінських рішень засобами MS Excel» (шифр і назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти	другий (магістерський)
галузь знань	05 «Соціальні та поведінкові науки»
спеціальність	051 «Економіка»
освітня програма	«Економічна аналітика та статистика»
спеціалізація	
вид дисципліни	обов'язкова
факультет	економічний

2020/2021 навчальний рік

## 2. НАВЧАЛЬНИЙ КОНТЕНТ

## ПЛАН ЛЕКЦІЙ

# Розділ 1. Теоретико-методологічні засади оптимізації управлінських рішень

## Тема 1. Теоретичні основи оптимізації управлінських рішень

1.1. Поняття та сутність оптимізації

1.2. Основи оптимізаційного моделювання

1.3. Графічний метод оптимізації лінійних моделей

### Тема 2. Основи роботи з електронними таблицями

2.1. Формування електронних таблиць в Excel. Робота з даними

2.2. Фільтрація й сортування даних

2.3. Використання зведених таблиць

2.4. Використання формул масивів

## Тема 3. Практика застосування електронних таблиць

3.1. Оцінка інвестиційних вкладень за допомогою критерію чистої наведеної вартості

3.2. Внутрішня ставка прибутковості

3.3. Аналіз можливих варіантів за допомогою таблиць даних

3.4. Застосування методу сценаріїв для аналізу варіантів

Розділ 2. Практика застосування інструментів MS Excel для оптимізації управлінських рішень

Тема 4. Оптимізація управлінських рішень засобами процедури Пошуку рішень в Excel. Оптимізація виробничих моделей

4.1. Вступ до оптимізації засобами надбудови Пошук рішення

4.2. Визначення оптимального асортименту продукції

4.3. Планування розкладу роботи персоналу

Тема 5. Оптимізація управлінських рішень засобами процедури Пошуку рішень в Excel. Оптимізація моделей транспортування й розподілення

5.1. Вирішення завдань транспортування

5.2. Планування капіталовкладень

5.3. Фінансове планування

# Тема 6. Формування моделі даних і представлення результатів моделювання

6.1. Імпорт даних з текстових файлів і документів Word

6.2. Імпорт даних із мережі Інтернет

6.3. Перевірка достовірності даних

6.4. Наочне представлення даних за допомогою гістограм

6.5. Узагальнене представлення даних засобами описової статистики

## Рекомендована література

## КОРОТКИЙ КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

#### Розділ 1. Теоретико-методологічні засади оптимізації управлінських рішень

#### Тема 1. Теоретичні основи оптимізації управлінських рішень

1.1. Поняття та сутність оптимізації.

- 1.2. Основи оптимізаційного моделювання.
- 1.3. Графічний метод оптимізації лінійних моделей.

#### 1.1. Поняття та сутність оптимізації

В рамках науки про дані багато прийомів, чого б вони не стосувалися - штучного інтелекту, вилучення та аналізу даних або прогнозування - на ділі складаються з деякої підготовки даних і стадії підбору моделі, яка насправді і є *моделлю оптимізації*.

Компанії будь-якого профілю використовують оптимізаційні моделі кожен день, щоб знайти відповіді на запитання на кшталт:

• Як скласти розклад для співробітників колл-центру, щоб воно відповідало їх відпускними запитам, збалансував переробки і виключало тривалі цілодобові чергування, що складаються з декількох змін підряд для кожного співробітника?

• Які можливості буріння нафтових свердловин використовувати для отримання максимального доходу, тримаючи при цьому під контролем всі ризики?

• Коли слід робити нові замовлення в Китаї і як їх доставляти, щоб мінімізувати вартість і відповідати очікуваному попиту?

**Оптимізація** - це мистецтво математичного формулювання бізнес-задач, а потім і пошук най кращого рішення.

**Метою оптимізації** завжди є «максимізація» або «мінімізація», де краще рішення завжди означає щось найбільше або найменше: найнижча ціна, найвища прибуток або хоча б мінімальна ймовірність опинитися у в'язниці. Найпоширеніша і зрозуміла форма математичної оптимізації - це *лінійне програмування*.

Слово «*програмування*» в даному словосполученні не має нічого спільного з комп'ютерним програмуванням.

**Основна мета лінійного програмування** - сформулювати завдання бізнесу зрозумілою комп'ютера мовою. Стандартні промислові методи оптимізації вбудовані в надбудову «Пошук рішення» MS Excel, ця надбудова спосіб на вирішувати вищезгадані проблеми и і видає кращі рішення.

Оптімізація, чого б вона не стосувалася, - являє собою фундамент успішного розвитку бізнесу.

Говорячи про науку даних, не можна не визнати, що оптимізація і тут фундаментальне поняття. Вона є не тільки стоїть аналітичної практикою сама по собі - кожен поважаючий себе практик з наукової роботи з даними неминуче стикається з нею в процесі застосування інших методів роботи з даними.

Завдання оптимізації служать свого роду об'єднуючим началом різних областей науки про дані.

#### 1.2. Основи оптимізаційного моделювання

Завдання лінійного програмування з лінійною цільовою функцією і лінійними обмеженнями можна вирішувати аналітичними і графічними методами. Аналітичні методи є послідовністю обчислень за деякими правилами. Вони є основою для вирішення завдання на комп'ютері.

*Математичне програмування* займається дослідженням детермінованих і одноцільових завдань.слово "*програмування*" в даному випадку означає "*планування*". До математичного програмування відноситься:

1. **Лінійне програмування:** знаходження екстремального значення лінійної функції багатьох змінних при наявності лінійних обмежень, що зв'язують ці змінні.

2. **Нелінійне програмування:** цільова функція і обмеження можуть бути нелінійними функціями.

3. Целочисленное програмування: особливий випадок в задачах лінійного та нелінійного програмування, коли на оптимальні рішення накладається умова целочисленности шуканих параметрів.

4. **Динамічне програмування:** для відшукання оптимального рішення планована операція розбивається на ряд кроків (етапів) і планування здійснюється послідовно від етапу до етапу. Однак вибір методу рішення на кожному етапі проводиться з урахуванням інтересів операції в цілому.

5. **Теорія графів**, за допомогою якої вирішуються багато мережеві завдання, пов'язані з мінімальним протяжністю мережі, побудова кільцевого маршруту і т.д.

Оптимізаційні задачі грають важливу роль в теорії прийняття рішень. Серед них найбільш відомі завдання лінійного програмування, в яких максімізіруемая функція F(x) є лінійною, а обмеження задаються лінійними нерівностями.

З усіх завдань оптимізації завдання лінійного програмування виділяються тим, що в них обмеження - системи лінійних нерівностей або рівностей. Обмеження задають опуклі лінійні багатогранники в кінцевому лінійному просторі. Цільові функції також лінійні.

Математична модель будь-якого завдання лінійного програмування включає в себе :

• набір констант, що характеризують, наприклад, наявність ресурсів, величину попиту, виробничу потужність підприємства та інші виробничі фактори;

• шукані змінні величини, наприклад, кількість запланованої до випуску продукції по всьому асортименту;

• максимум або мінімум цільової функції, наприклад, запланованого прибутку;

• систему обмежень у формі лінійних рівнянь і нерівностей, наприклад, умова того, що витрата матеріалу не повинен перевищувати його запас;

• вимога невід'ємності змінних (якщо не передбачено інше).

Рішення практичного завдання завжди пов'язане з дослідженням, з перетворенням деякого об'єкта (матеріального чи інформаційного) або з керуванням їм.

#### 1.3. Графічний метод оптимізації лінійних моделей

При вирішенні "стандартного" завдання в лінійному програмуванні потрібно визначити максимум лінійної цільової функції :

$$f(x) = \sum_{i=1}^{n} c_i x_i = c_1 x_1 + c_2 x_2 + \dots + c_n x_n$$
за умови  
 $r_j = \sum_{i=1}^{n} a_{ij} x_i \le R_{ij}, \ j = 1, 2, \dots, m_j$ 

де  $r_j$  - кількість ресурсу j, необхідне для виробництва кінцевих продуктів  $x_i$ ;

 $R_{i}$  - наявне кількість ресурсу j;

 $x_i$  - шуканий е змінні е (кількість конечн ого продукт а i);

тут цільова функція формується як скалярнийтвір двох векторів. Один з них - вектор шуканих змінних. Компонентами іншого вектора є цільовікоефіцієнти. Умови завдання можна сформулювати так: "Витрата не повинен перевищувати наявні ресурси". Вектор витрат є сума добутків матриці нормованих коефіцієнтів на вектор шуканих змінних.

Основний аналітичний метод вирішення завдань лінійного програмування - це *симплексний метод*. Він зводиться до обчислювальної процедури, заснованої на принципі *послідовного поліпшення рішень* - переходу від однієї *базисної точки* до іншої, для якоїзначення цільової функції більше. Доведено, що якщо оптимальне рішення існує, то воно обов'язково буде знайдено через кінцеве число кроків. геометричнаінтерпретація методу полягає в послідовному русіпо вершинам симплекса (*n* мірного тетраедра). Симплекс -метод послужив вихідним пунктом для розробки цілого сімейства алгоритмів рішення як лінійних, так і нелінійних опуклих задач оптимізації.

З наведених прикладів видно, що областю допустимих рішень лінійних задач оптимізації є *випуклий багатокутник*, в одній з вершин якого знаходитьсяоптимальне рішення.

Оптимізація лінійних моделей в MSExcel проводиться симплекс-методом цілеспрямованим перебором опорних рішень задачі лінійного програмування. Алгоритм симплекс-методу зводиться до побудови опуклого багатогранника в багатовимірному просторі, а потім до перебору його вершин з метою пошуку екстремального значенняцільової функції.

Ефективні засоби лінійного програмування лежать в основі і цілочисельного і нелінійного програмування для вирішення більш складних завдань оптимізації. Ці методи, однак, вимагають більш тривалого часу для обчислень.

У наступних лекціях будуть детально розібрані приклади розв'язання типових задач оптимізації та прийняття управлінських рішень за допомогою надбудови **MS Excel** «*Пошук рішення*». Завдання, які найкраще вирішуються даними засобом, мають три основні властивості:

• є єдина мета, функціонально пов'язана з іншими параметрами системи, яку потрібно оптимізувати (знайти її максимум, мінімум або певне числове значення);

• можуть бути встановлені обмеження, що виражаються, як правило, у вигляді нерівностей (наприклад, обсяг використовуваного сировини не може перевищувати запасів сировини на складі, або час роботи верстата за добу не повинно бути більше 24 годин мінус час на обслуговування);

• є набір вхідних значень-змінних, що впливають на оптимізуються величини і на обмеження.

Параметри завдань обмежуються такими граничними показниками:

- кількість невідомих ≤ 200;
- кількість формульних обмежень на невідомі  $\leq 100$ ;
- кількість граничних умов на невідомі  $\leq 400$ .

Алгоритм пошуку оптимальних рішень включає в себе кілька етапів:

- 1) підготовчі роботи;
- 2) налагодження рішення;
- 3) аналіз рішення.

Послідовність необхідних *підготовчих робіт*, виконуваних при вирішенні задач економіко-математичного моделювання за допомогою MSExcel, наведена на блок-схемі <u>рис. 1.6</u>.



Рис. 1.6. Схема підготовчих робіт

З наведених п'яти пунктів плану підготовчих робіт тільки п'ятийпункт є формалізованих. Решта робіт вимагають творчості - і різними людьми вони можуть бути виконаніпо -різному. Коротко пояснимо суть формулювань пунктів плану.

1. Визначення структури, постановка завдання вимагає чіткості в завданні обґрунтованих значень констант, змінних і цілей. Потрібно заздалегідь бачити можливі варіанти і до початку роботи сформулювати цілі подальшого аналізу рішення.

2. Під "складанням формалізованої моделі" розуміється графічне опис завдання у вигляді схеми або малюнка. Такий опис аналогічно складанню блок-схем алгоритму програми. Хорошим поданням умов завдання можуть служити *ментальні карти*. Слід враховувати, що картинка завжди інформативніше тексту, а мислення людини здійснюється образами, а не буквами і словами.

3. Математична модель діяльності даної реальної системи зводиться до зв'язування формулами окремих елементів або процесів цієї системи. У попередньому прикладі ми висловили через формули витрата трудових і матеріальнихресурсів, а цільову функцію висловили через задані константи нормативних витрат і нормативного прибутку.

4. Подання математичної моделі у вигляді таблиці MS Excel також має відповідати вимогам ясності уявлення завдання. У таблиці слід чітко виділяти області:

область змінних;

область вихідних нормованих коефіцієнтів;

область цільових коефіцієнтів;

область завдання ресурсів;

область цільової функції.

Слід давати найменування стовпців і рядків, а також ставити знаки нерівностей в області обмежень.

*Налагодження рішення* необхідна в разі, колипрограма видає повідомлення про негативні результати.

При налагодженні рекомендується повертатися до завдання нових початкових умов:

• якщо ніхто не почув допустиме рішення, то виконати коригування моделі вихідних даних;

якщо ніхто не почув оптимальне рішення, то ввести додаткові обмеження.

Програма видає оптимальне рішення тільки для моделі реальної проблеми, а не рішення самої проблеми. При побудові моделі були зроблені різні спрощують допущення реальної ситуації. Це дозволило формалізувати процес, наближено відобразивши реальні кількісні залежності між параметрами системи і метою. А якщо реальні параметри будуть відрізнятися від тих, які закладені в моделі, то як зміниться рішення? Щоб дізнатися це, перед прийняттям управлінського рішення проводять *аналіз рішення моделі*.

Аналіз оптимального рішення, вбудований в програму, представляє собою заключний етап математичного моделювання економічних процесів. Він дозволяє здійснити глибшу перевірку відповідності моделі процесу, а також надійності оптимального рішення. Він грунтується на данихоптимального рішення і звітів, які видаються в "Пошуку рішення". Але він не виключає і не замінює традиційного аналізу плану з економічних позицій перед прийняттям управлінського рішення.

Економічний аналіз ставить перед собою наступні цілі:

• визначення можливих наслідків в системі в цілому і її елементах при зміні параметра моделі;

• оцінка стійкості оптимального плану до зміни окремих параметрів завдання: якщо він не стійкий до зміни більшості параметрів, знижується гарантія його виконання і досягнення розрахованого оптимуму;

• проведення варіантних розрахунків і отримання нових варіантів плану без повторного рішення задачі від вихідного базису за допомогою коректування.

Після отримання оптимального рішення проводиться його аналіз по отриманим звітам. *Аналіз стійкості* - вивчення впливу змін окремо взятих параметрів моделі на

показники оптимального рішення. *Аналіз меж* - аналіз допустимих змін в оптимальному плані, при якому план залишається оптимальним.

З огляду на відповідальність прийняття економічного *управлінського рішення*, керівник повинен переконатися, що отриманий оптимальний план є єдино вірним. Для цього треба на основі моделі отримати відповіді на наступні питання: **"що буде, якщо ..."** і **"що треба, щоб ..."** 

Аналіз з метою відповіді на перше питання називається *варіантним аналізом*; аналіз з метою відповіді на друге питання називається *рішеннями на замовлення*.

Варіантний аналіз буває наступних видів:

• *Параметричний* - аналіз, який полягає у вирішенні завдання при різних значеннях деякого параметра.

• *Структурний аналіз* - коли рішення задачі оптимізації шукається при різній структурі обмежень.

• *Багатокритеріальний аналіз* - це вирішення завдання за різними цільовими функціями.

• *Аналіз при умовних вихідних даних* - коли вихідні дані, використовувані при вирішенні завдання, залежать від дотримання додаткових умов.

Після проведення аналізу слід представити результати в графічній формі і скласти звіт з рекомендаціями про прийняття рішення з урахуванням конкретної економічної ситуації.

#### Тема 2. Основи роботи з електронними таблицями

2.1. Формування електронних таблиць в Excel. Робота з даними

- 2.2. Фільтрація й сортування даних
- 2.3. Використання зведених таблиць
- 2.4. Використання формул масивів

#### 2.1. Формування електронних таблиць в Excel. Робота з даними

Що таке зведена таблиця?

У численних бізнес-ситуаціях потрібно проаналізувати дані або створити зріз даних для отримання важливої інформації. Припустимо, що різні продовольчі товари продаються в різних магазинах в різний час. Ймовірно, при цьому потрібно відстежити сотні тисяч точок даних. Узагальнити такі дані так швидко, наскільки це взагалі можливо, дозволяють зведені таблиці. Наприклад, для даних по продуктових магазинах за допомогою зведеної таблиці можна швидко визначити наступне:

- суму витрат на рік в кожному магазині на кожен продукт;
- загальну суму витрат для кожного магазину;
- загальну суму витрат для кожного року.

#### 2.2. Фільтрація й сортування даних

Сортування і фільтрація даних є основою будь-яких статистичних розрахунків, оскільки дозволяють спростити створення зведень і угруповань. Сортування є упорядкування даних по зростанню або зменшенням в межах переліку.

Більшість команд угруповання, наявних в Excel, доступні тільки після сортування даних. Фільтрація - це вибір даних, що відповідають заданому критерію (умовою), із загальної сукупності даних. Сортування відрізняється від фільтрації тим, що при сортуванні обсяг таблиці залишається незмінним, а при фільтрації на екрані відображаються тільки ті дані, які відповідають заданим умовам.

Сортування і фільтрація здійснюються в межах переліку. Під списком (інакше - базою даних) розуміють електронну таблицю Excel. При цьому застосовується наступна термінологія:

• запис бази даних - рядок списку;

- поле бази даних стовпець списку;
- ім'я поля заголовок стовпця (може займати тільки одну клітинку);
- область імен полів рядок з іменами полів;

• область даних - блок осередків з вихідними даними, розташованими під областю імен полів.

При роботі зі списком необхідно ввести дані, встановити курсор всередині отриманої таблиці і вибрати команду головного меню Дані. При цьому весь список (імена полів і записи) буде виділено контрастним кольором. Якщо передбачається обробка частини області списку, виділення діапазону здійснюється вручну.

В цьому випадку всі команди будуть ставитися тільки до даних виділеного діапазону. Сортування даних

Найпростішу сортування даних за зростанням або спаданням можна здійснити за допомогою клавіш Сортування по зростанню і Сортування по спадаючій розташованих на панелі інструментів Стандартна. Сортування здійснюється в межах того стовпця, на якому встановлений курсор. Інші стовпці таблиці переміщаються автоматично - в русі бере участь вся рядок таблиці. Якщо подібний ефект небажаний, перед використанням клавіш виділяють конкретний діапазон комірок. В результаті на екрані з'являється діалогове вікно (рис. 3.1), в якому уточнюється дія - Ехсеl пропонує автоматично розширити виділений діапазон або продовжити сортування в межах зазначеного виділення. В останньому випадку відсортованими виявляться тільки виділені осередки, а всі інші будуть залишені без змін.



Рис. 3.1. Вид діалогового вікна з діагностичним повідомленням.

Якщо в таблиці є збігаються дані, використовують команду Сортування у вкладці Дані (Дані / Сортування). Вибір команди призводить до відкриття діалогового вікна Сортування діапазону (рис. 3.2).

N 🖻	Aicrosoft Exce	l - Книга1							
: 🗷	<u>Ф</u> айл Правк	а <u>В</u> ид Вст <u>а</u> в	ка Фор <u>м</u> ат С	ервис Да	нные Fuzz	у <u>О</u> кно	<u>С</u> правка		
	🗋 💕 🛃 💪 🗐 🥥 🖏 🖏 🖓 🛍 🖏 • 🝼 🔊 • 🕅 - 🚷 Σ • 斜 科 🛍 🖓 μ								
	А2 <b>▼</b> <i>f</i> ≈ Петров								
	А	В	С	D	E	F	G	Н	
1	Фамилия	Имя	Отчество						
2	Петров	Иван	Иванович	Сортир	овка диаг	1азона	?	×	
3	Иванов	Василий	Петроович						
4	Сидоров	Анатолий	Николаевич	Сортиро	вать по —				
5	Васечкин	Тарас	Григорьевич	Фамил	пия	V 💿 🗖	ю возраста <u>н</u> ию		
6	Анечкин	Игорь	Михайлович	_		0	ю убывани <u>ю</u>		
7	Иванов	Федор	Олегович	Затем п	0			_	
8	Иванов	Михаил	Николаевич	Имя		V On	ю в <u>о</u> зрастанию		
9						O -	ю у <u>б</u> ыванию		
10				В после,	днюю очере,	дь, по ——			
11				Отчес	тво	🔽 📀 🗖	ю возрастанию	<u> </u>	
12				_		- On	ю убыванию		
13				Иденти	вицировать	диапазон да	нных по ——		
14									
15					одписям (пер -	вая строка "	циапазона)		
16				O of	озна <u>ч</u> ениям	столбцов ли	ста		
17									
18				Пара	метры	ОК	Отмена		
19				L					

Рис. 3.2. Вид робочого вікна з вихідними даними після виклику команди Дані / Сортування.

Діалогове вікно дозволяє задати три рівні сортування. Процес виглядає наступним чином: упорядковано дані першого стовпця і при збігу деяких з них сортування триває у другому стовпці, а при необхідності і в третьому. У наведеному прикладі (див. Рис. 3.2) спочатку упорядковано прізвища, при збігу прізвищ сортування триває по іменах, а при збігу і прізвища, і імені - по батькові. Черговість може бути встановлена користувачем довільно. Сортування може здійснюватися як по зростанню (від меншого до більшого, за алфавітом або в хронологічному порядку дат, з урахуванням пріоритету: числа, текст, логічні значення, значення помилок, порожні клітинки), так і по спадаючій. Сортування здійснюється на тому ж аркуші.

Установка прапорця перемикача Ідентифікувати поля за підписами дозволяє виключити з області, що підлягає сортуванню, заголовки стовпців (імена полів).

Кнопка Параметри виводить діалогове вікно Параметри сортування, в якому задаються додаткові установки (рис. 3.3): з урахуванням регістру або без, за стовпцями або по рядках; а також вказується порядок сортування - звичайний або спеціальний, обраний з запропонованого списку. Цей список може включати послідовність днів тижня, місяців або довільний список користувача. В останньому випадку список, який регламентує порядок сортування, формується самостійно за допомогою команди Сервіс / Параметри, вкладка Списки.

<b>U</b> 1	menn.								
<b>X</b>	Microsoft Exce	el - Книга1							
: 🗷	<u>Ф</u> айл <u>П</u> равк	а <u>В</u> ид Вст <u>а</u> в	жа Фор <u>м</u> ат (	Сервис Дан	нные Fuzzy	/ <u>О</u> кно	<u>С</u> правка		
	💕 🖌 🖪	a 🖪 🖪 🕻	۵ 🖧 🖏 📬	🖺 <del>-</del> 🛷	<b>1</b> 7 - (21 -	🧕 Σ 🗸		10	
	А2 🕶 🏂 Петров								
	A	В	С	D	E	F	G	Н	
1	Фамилия	Имя	Отчество					_	
2	Петров	Иван	Иванович	Сортир	овка диап	азона	?	$\mathbf{X}$	
3	Иванов	Василий	Петроович						
4	Сидоров	Анатолий	Николаевич	Сортирс	вать по			_	
5	Васечкин	Тарас	Григорьевич	Фамил	ия	🖌 💿 п	о возрастанию	,	
6	Анечкин	Игорь	Михайлович			<u> </u>	о убывани <u>ю</u>		
7	Иванов	Федор	Олегович	Параметр	ы сортиро	вки			
8	Иванов	Михаил	Николаевич						
9				<u>С</u> ортировка	а по первому	ключу:			
10				Нет		<b>~</b>	ОК		
11								<u> </u>	
12				📃 <u>У</u> читыва	ать регистр		Отмена		
13				Сортироват	ъ				
14				() строки	-				
15				Остолби	ы лиапазона				
16					р длагазопа				
17									
18				Пара	метры	ОК	Отмена		
19								_	
20									

Рис. 3.3. Вид діалогового вікна Параметри сортування.

#### Фільтрація даних

Для фільтрації даних в Excel передбачено також кілька інструментів: автофильтр і розширений фільтр. Команда Дані / Фільтр / Автофільтр дозволяє в кожному стовпці поставити свою умову для вибірки. При виклику команди біля імен полів з'являється стрілка, спрямована вниз, клацання по ній відкриває список можливих критеріїв вибору (рис. 3.4.1):

• все - відображаються всі записи без обмежень;

• перші 10 - вибір певної кількості найбільших або найменших елементів списку для відображення на екрані монітора;

• значення - вибір одного з значень, наявних у списку, і відображення всіх відповідних записів;

• умова - вибір записів по формованому користувачем умові (рис. 3.4.2).

<b>X</b> 1	Aicrosoft Ex	cel	- Книга1						
: 🛛	<u>Ф</u> айл Пран	зка	<u>В</u> ид Вст	<u>a</u> Bł	ка Фор <u>м</u> ат	C	ервис	Дан	ные
1	💕 🔒 🖪	6	1 🖪 🖪 1	ABC	× 🕰   🔏 🛙	b	🖺 <del>-</del> <	<b>%</b>	9
	121	•	fx						
	A		В		С		D		
1	Фамилия	1	Имя		Отчеств	0			
2	Петров 🛛	₹ k	1ван	-	Иванович	-			
3	Иванов	E	Сортировка	эп	о возрастани	ю			
4	Сидоров	- A	Сортировк	эп	о убыванию				
5	Васечкин	٦	(Bce)						
6	Анечкин	ŀ	(Первые 10	)	)				
7	Иванов	0	(Условие	)					
8	Иванов	۱.	т ригорьеви И Михайлови	14 4					
9			Николаевич	÷.					
10			Олегович						
11			Петроович	_					
40									

Рис. 3.4.1. Вид діалогового вікна зі списком можливих критеріїв вибору Автофільтри.



Рис. 3.4.2. Вид діалогового вікна користувача автофильтр (Условие ...).

Умова для відбору записів може складатися з двох самостійних частин, з'єднаних логічною зв'язкою І / АБО. Кожна частина умови включає один або два оператора відносини: (дорівнює, не дорівнює, більше, більше або дорівнює, менше, менше або дорівнює, починається з ..., що не починається з ..., закінчується на ..., не закінчується на ..., містить ..., не містить). Наприклад, для поля Прізвище можна сформувати умова одно Іванов, а для поля Ім'я - умова менше С \*. В результаті список буде містити тільки Іванових і тільки Іванов Василь і Іванов Михайло.

Умови відбору можуть бути задані для одного, всіх або декількох довільно обраних полів списку. Фільтрація записів виконується за всіма умовами одночасно. Результат буде відображено на місці вихідного списку. Всі записи, які не пройшли через фільтр, будуть приховані. Відфільтровані записи можна виділити і скопіювати в інше місце, видалити. Для повернення до повного списку в кожному полі слід вибрати параметр Усі або повторно викликати команду Дані / Фільтр / Автофільтр.

Ширші можливості для завдання умов пропонує команда Дані / Фільтр / Розширений фільтр. Команда дозволяє вивести на екран діалогове вікно (рис. 3.5).

Расширенный фильтр	$\mathbf{X}$
Обработка О фильтровать список на месте скопировать результат в дру	гое место
Исходный диапазон:	Лист1!\$А\$1:\$С\$8 💽
Диапазон у <u>с</u> ловий:	Лист1!\$А\$10:\$С\$15 💽
Поместить результат в диапазон:	Лист1!\$А\$17:\$С\$17 💽
Только уникальные записи	
	ОК Отмена

Рис. 3.5. Вид діалогового вікна Розширений фільтр.

#### 2.4. Використання формул масивів

#### 1. «Імена діапазонів»

Можливо, ви працювали з листами, на яких застосовуються такі формули, як = СУММ (А5000: А5049). В цьому випадку вам доведеться з'ясовувати , що міститься в осередках А5000: А5049. Якщо в них зберігаються обсяги доходів у всіх банках Європи, НЕ легше чи для розуміння формула = СУММ (Доходи банков Европи)?

Існують 3 способи створення іменованих діапазонів:

- ✓ 3 допомогою введення імені діапазону в поле Ім'я (Name Box);
- ✓ з допомогою клацання кнопкою миші команди Створити з виділеного фрагмента (Create From Selection) в групі Певні імена (Defined Names) на вкладці стрічки Форм у ли (Formulas);
- ✓ з допомогою клацання кнопкою миші команди Диспетчер імен (Name Manag er) в групі Певні імена на вкладці стрічки Формули .

#### 1. Створення імені діапазону в поле Ім'я

Поле Ім'я (Name), показане на рис. 1.1, знаходиться безпосередньо над міткою стовпця А, зліва від поля Рядок формул (Formula bar). Для створення імені діапазону за допомогою поля Ім'я (Name) виділіть клітинку або діапазон комірок, яким потрібно присвоїти ім'я, потім перейдіть в поле Ім'я (Name) і введіть ім'я діапазону. Ім'я діапазону створюється після натискання клавіші <Enter>. При натисканні в поле Ім'я (Name) на стрілку списку з'являться імена діапазонів, певні в поточній книзі. При натисканні клавіші <F3> відкривається діалогове вікно Вставка імені (Paste Name), в якому відображаються імена всіх діапазонів. При виборі в полі Ім'я (Name) імені діапазону все осередки, відповідні цьому діапазону, відзначаються автоматично. Це дозволяє переконатися в правильності вибору комірки або діапазону комірок для зазначеного імені. В іменах діапазонів регістр не враховується.



Рис. 1.1. Створення імені діапазону шляхом вибору діа пазона осередків і введення імені в полі Ім'я



Рис. 1.2. Присвоєння осередкам F3 і F4 імен east і west, відповідно

Наприклад, потрібно привласнити осередку F3 ім'я east, а осередку F4 ім'я west (рис. 1.2 і файл Eastwestempt.xlsx ). Виділіть комірку F3, введіть з клавіатури east в поле Ім'я (Name) і натисніть клавішу <Enter>. Виділіть клітинку F4, введіть west в поле Ім'я (Name) і натисніть клавішу <Enter>. Тепер в будь-якій іншій клітинці для посилання на осередок F3 можна вказати = east замість = F3. Це означає, що замість будь-якого посилання east у формулі буде автоматично підставлений значення з комірки F3.

Припустимо, що необхідно присвоїти ім'я data прямокутному діапазону комірок (наприклад, A1: B4). Виділіть діапазон комірок A1: B4, введіть з клавіатури data в поле Ім'я (Name) і натисніть клавішу <Enter>. Тепер за допомогою функції СРЗНАЧ (AVERAGE) за формулою = СРЗНАЧ (data) можна обчислити середнє значення вмісту комірок A1: B4 (рис. 1.3 і файл Data.xlsx).



Рис. 1.3. Присвоєння діапазону А1: В4 імені data

Іноді потрібно присвоїти ім'я діапазону комірок, що складається з декількох несуміжних прямокутних діапазонів. Наприклад, на рис. 1.4 і в файлі Noncontig.xlsx показаний діапазон з ім'ям Noncontig, що складається з осередків ВЗ: С4, Е6: G7 і В10: С10. Для присвоєння імені виділіть будь-який з трьох прямокутників (тут ВЗ: С4). Утримуючи клавішу <Ctrl>, виділіть інші два діапазони (Е6: G7 і В10: С10). Відпустіть клавішу <Ctrl>, введіть ім'я Noncontig в поле Ім'я (Name) і натисніть клавішу <Enter>. Тепер ім'я Noncontig в будь-який формулою вказує на вміст осередків ВЗ: С4, Е6: G7 і В10: С10.

Наприклад, після введення формули = СРЗНАЧ (Noncontig) в осередок Е11 отримаємо значення 4,75 (оскільки сума 12 чисел в діапазоні дорівнює 57 і 57/12 = 4,75).



Рис. 1.4. Присвоєння імені несуміжних діапазону комірок

#### 2. «Функції пошуку» (або «Функції перегляду»)

Функції пошуку надають можливість "підставити" значення з діапазону комірок електронної таблиці. Програма Microsoft Office Excel дозволяє виконувати як вертикальні перегляди за допомогою функції ВПР () (VLOOKUP ()), так і горизонтальні перегляди за допомогою функції ГПР () (HLOOKUP ()). У разі вертикального перегляду операція починається з першого стовпчика діапазону електронної таблиці.

ВПР (шукане значення; таблиця; номер стовпчика; [інтервальний просмотр])

Тут:

**П** шукане значення - це значення, яке ми хочемо знайти в першому стовпці таблиці;

**П** *таблиця* - це діапазон, який містить всю таблицю пошуку. Діапазон включає перший стовпець, в якому ми намагаємося знайти збіг з шуканим значенням, і будь-які інші стовпці, в яких ми шукаємо результати формул;

□ *номер\_стовпчика* - це номер стовпця в *таблиці*, з якого функція перегляду отримує значення;

□ *інтервальний\_просмотр* - це необов'язковий аргумент. Призначення цього параметра полягає в можливості пошуку точного або приблизного збігу з шуканим значенням.

Якщо аргумент *інтервальний\_просмотр* дорівнює ІСТИНА (TRUE) або пропущений, перший стовпець таблиці пошуку повинен бути відсортований по зростанню.

Якщо аргумент *інтервальний\_просмотр* - ІСТИНА (TRUE) або пропущений, і точну відповідність згаданої значенням в першому стовпчику таблиці пошуку знайдено, програма Excel виконує перегляд в тому рядку таблиці, де знайдено точну відповідність.

Якщо аргумент *інтервальний\_просмотр* - ІСТИНА (TRUE) або пропущений, і точного відповідності не знайдено, Ехсеl повертає результат, відповідний максимального значення в першому стовпці таблиці пошуку, який не перевищує *шукане\_значення*.

Якщо аргумент *інтервальний\_просмотр* - БРЕХНЯ (FALSE) і точну відповідність згаданої значенням знайдено в першому стовпці таблиці пошуку, Ехсеl виконує перегляд в тому рядку таблиці, де знайдено точну відповідність.

Майте на увазі, що значення аргументу *інтервальний\_просмотр*, рівне 1, еквівалентно значенням ІСТИНА, а рівне 0 - значенням БРЕХНЯ.

#### 3. Функція ІНДЕКС ()

Функція ІНДЕКС () дозволяє повернути значення на перетині будь-яких рядки і стовпці в межах заданого масиву. Найбільш поширена синтаксична запис функції ІНДЕКС () (INDEX ()) виглядає наступним чином:

ІНДЕКС (масив ; номер\_рядка ; номер\_стовпчика)

Наприклад, формула = IHДЕКС (A1: D12; 2; 3) поверне значення на перетині другого рядка і третього стовпця масиву осередків A1: D12. Це значення зберігається в осередку C2.

За допомогою функції ІНДЕКС () легко послатися на весь рядок або весь стовпець заданого масиву. Якщо задати номер рядка 0, вона пошлеться на вказаний стовпець. Якщо задати номер стовпця 0, функція посилатиметься на зазначену рядок. Для ілюстрації припустимо, що ми хочемо порахувати загальну відстань від Сіетла до всіх перерахованих міст. Можна ввести будь-яку з наступних формул:

= СУММ (ІНДЕКС (відстані; 8; 0))

= СУММ (ІНДЕКС (відстані; 0; 8))

#### 4. Функція ПОИСКПОЗ ()

Припустимо, що у вас є електронна таблиця з 5000 рядків, що містить 5000 імен. Вам необхідно знайти ім'я Джон Ді (John Doe), яке, як ви знаєте, зустрічається (тільки один раз) в таблиці. Не хотілося б вам знати формулу, яка поверне номер рядка, в якому знаходиться ім'я Джон Ді? Функція ПОИСКПОЗ () (МАТСН ()) дозволяє знайти в заданому масиві перший збіг із заданою текстовим рядком або числом. Функцію ПОИСКПОЗ () слід застосовувати замість функції перегляду, якщо вас більше цікавить порядковий номер в діапазоні перегляду, а не значення в певній клітинці. У функції ПОИСКПОЗ () наступна синтаксична запис:

ПОИСКПОЗ (шукане\_значення; просматріваемий\_массів; тіп\_сопоставленія)

У наведеному далі поясненні ми вважаємо, що всі осередки в просматриваемом діапазоні розташовані в одному стовпці. У наведеній синтаксичної записи прийняті наступні угоди:

□ *шукане\_значення* - це величина, збіг з якою ви намагаєтеся знайти в просматриваемом діапазоні;

□ *просматріваемий\_массів* - це діапазон комірок, які ви порівнюєте з шуканим значенням;

□ якщо *min\_conocmaвленія* дорівнює 1, проглядається масив повинен складатися з чисел, відсортованих по зростанню. У цьому випадку функція ПОИСКПОЗ () знайде номер рядка в просматриваемом масиві (щодо верхнього рядка масиву), яка містить найбільше значення в масиві, що не перевищує шуканого значення або рівне йому;

□ якщо *min\_conocmaвленія* дорівнює -1, проглядається масив повинен складатися з чисел, відсортованих в порядку убування. У цьому випадку функція ПОИСКПОЗ () знайде номер рядка в просматриваемом масиві (щодо верхнього рядка масиву), яка містить найменше значення в масиві, що перевищує дані значення або значення, рівне шуканого;

 $\Box$  якщо *min\_conocmaвленія* дорівнює 0, функція повертає номер рядка в просматриваемом масиві, яка містить перший точний збіг з шуканим значенням. Якщо точне збіг не знайдено і *min\_conocmaвленія* дорівнює 0, програма Excel поверне помилку # H / Д (# N / A). У більшості випадків у функції ПОИСКПОЗ () використовується *min\_conocmaвленія* = 0, але якщо тип зіставлення не заданий, передбачається, що він дорівнює 1. Отже, ми застосовуємо тип зіставлення, рівний 0, якщо вміст комірок проглядається масиву не відсортовано. Саме з такою ситуацією ми зазвичай і стикаємося.

## Розділ 2. Практика застосування інструментів MS Excel для оптимізації управлінських рішень

#### Тема 4. Оптимізація управлінських рішень засобами процедури Пошуку рішень в Excel. Оптимізація виробничих моделей

- 4.1. Вступ до оптимізації засобами надбудови Пошук рішення
- 4.2. Визначення оптимального асортименту продукції
- 4.3. Планування розкладу роботи персоналу

#### 4.1. Вступ до оптимізації засобами надбудови Пошук рішення

У багатьох ситуаціях потрібно знайти оптимальний спосіб виконання будь-яких дій. Формально, необхідно знайти на аркуші значення в певних ячей ках, що оптимізують (збільшують до максимуму або зводять до мінімуму) певну мету. У Microsoft Excel наведені далі оптимізаційні завдання вирішуються з допомогою надбудови Пошук рішення (Solver).

У оптимізаційної моделі три складові: цільова осередок, змінювані осередки і обмеження. Цільовий осередок являє бажаний результат або мету. Ми хочемо максимізувати або мінімізувати значення в цільовій комірці. Наприклад, приймаючи управлінські рішення з регулювання асортименту товарів меблевої корпорації керівник заводу, мабуть, хотів би максимізувати прибутковість заводу в кожному місяці. Осередок, що обчислює прибутковість, - цільова осередок. Цільові осередки для різних практичних ситуацій перераховані в табл. 2.1.

Слід пам'ятати, що в деяких ситуаціях у вас може бути кілька цільових осередків. Наприклад, у корпорації «ТЕМП» може бути вторинна мета - максимізація частки ринку для шкіряних меблів.

Таблиця 2.1

Список цывових осередкив						
Модель	Максимізація або мінімізація	цільова осередок				
Асортимент продукції торгової компанії	максимізація	Місячний прибуток				
Поставка меблів фірми «ТЕМП»	мінімізація	Витрати на реалізацію				
Ціноутворення на фірмі «ТЕМП»	максимізація	Прибуток від продажів				
Інноваційні проекти компанії	максимізація	Чистий наведена вартість, внесена обраними проек тами				
Рейтинги Харківського національного універ - тету ім. В.Н.Каразіна	мінімізація	Різниця між балами за рей тингу і фактично набраними балами				

Список цільових осередків

Змінні комірки - це осередки електронної таблиці, які ми можемо змінити або підбирати для оптимізації цільової осередки. У прикладі з меблевою компанією керівник заводу може підбирати кількість кожного товару, виробленого протягом місяця. У даній моделі осередку, в які ці кількості записуються, називають змінними комірками. У табл. 2.2 наведені визначення відповідних змінних осередків для моделей, описаних на початку теми, а в табл. 2.3 - обмеження.

Таблиця 2.2

#### Список змінюваних осередків

	icon similar ocepeding				
Модель	Змінні комірки				
Асортимент продукції торгової	Кількість кожного товару, виробленого протягом місяця				
компанії					
Поставка меблів фірми «ТЕМП»	Кількість, вироблене на кожному заводі в кожен місяць і				

	доставлене всім клієнтам
Ціноутворення на фірмі «ТЕМП»	Ціни на меблі фірми «ТЕМП»
Інноваційні проекти компанії	Які проекти обрані
Рейтинги Харківського	Рейтинги факультетів Харківського національного
національного університету ім.	університету ім. В.Н.Каразіна
В.Н.Каразіна	

Список обмежень завдання

Таблиця 2.3

Модель	обмеження
Асортимент продукції торгової	Асортимент товарів використовує тільки наявні ресурси.
компанії	Товару проводиться не більше, ніж може бути продано
Поставка меблів фірми «ТЕМП»	Щомісяця з заводу відправляється кількість одиниць
	вироби, що не перевищує виробничу потужність заводу.
	Переконатися в тому, що кожен клієнт отримує потрібну
	йому кількість меблів
Ціноутворення на фірмі «ТЕМП»	Ціни не можуть сильно відрізнятися від рівня цін
	конкурентів
Інноваційні проекти компанії	Вибрані проекти не можуть використовувати більше
	грошей і кваліфікованих кадрів, ніж є в наявності
Рейтинги Харківського	немає
національного університету ім.	
В.Н.Каразіна	

Найзручніше вивчати надбудову Пошук рішення (Solver) на докладних прикладах. У наступних темах описані способи застосування надбудови Пошук рішення (Solver) до всіх описаним в даній темі ситуацій, а також до ряду інших важливих бізнес-задач.

Для *активації надбудови Пошук рішення* (Solver) на вкладці Фото (FILE) виберіть команду Параметри (Options), потім серед параметрів Excel виберіть розділ Надбудови (Add-Ins). У нижній частині діалогового вікна в списку Управління (Manage) виберіть Надсен трійки Excel (Excel Add-Ins) і натисніть кнопку Перейти (Go). У діалоговому вікні Надбудови (Add-Ins) встановіть прапорець Пошук рішення (Solver Add-In) і натисніть кнопку OK. Після активації надбудову Пошук рішення (Solver) можна вибрати і запустити на вкладці ДАНІ (DATA) в групі Аналіз (Analysis). На рис. 4.1 показано діалогове вікно Параметри пошуку рішення (Solver Parameters). У наступних декількох розділах в цьому діалоговому вікні розглянута настройка цільових осередків, змінюваних осередків і обмежень для описаних вище моделей.

Оптимизироват	ь целевую функцию:	SAS1		E
До: 💿 Ман Изменяя ячейки	симум 💿 Миниму	<ul> <li>Эначения:</li> </ul>	0	
				E
В <u>с</u> оответствии о	ограничениями:			
			*	Добавить
				Изменить
				⊻далить
				Сбросить
			+	агрузить/сохранит
💟 Сделать пере	ме <u>н</u> ные без ограни	чений неотри <mark>ц</mark> ателі	ыными	
Выберите метод решения:	Поиск решения не.	линейных задач мет	одом ОПГ 💌	Параметры
Метод решени: Для гладких не ОПГ, для линей негладких зада	а линейных задач исп ных задач - поиск р ч - эволюционный п	ользуйте поиск реш ешения линейных за юиск решения.	ения нелинейны дач симплекс-ме	к задач методом тодом, а для

Рис. 2.1. Діалогове вікно « Параметри пошуку рішення »

Надбудова Пошук рішення (Solver) зазнала значної переробці і вдосконалення в порівнянні з надбудовою в Microsoft Excel 2010. До основних змін відноситься наявність списку Виберіть метод вирішення (Select A Solving Method). У цьому списку для вирішення оптимізаційної задачі необхідно вибрати відповідний метод вирішення.

✓ Лінійні оптимізаційні завдання вирішуються симплекс-методом. Лінійна оптимізаційна задача - це задача, в якій цільова осередок і обмеження створюються шляхом додавання умов у формі (ізменяемая\_ячейка) × (константа).

✓ Нелінійний метод узагальненого понижуючого градієнта (ОПГ) призначений для вирішення оптимізаційних задач, в яких значення в цільовій комірці або значення для деяких обмежень не є лінійними і обчислюються з використанням загальних математичних операцій, таких як множення, ділення або зведення в ступінь значень в змінюваних осередках, або із застосуванням експоненційних або тригонометричних функцій і т. п. Метод ОПГ включає потужний параметр Кілька початкових точок (Multistart), що дозволяє вирішити безліч завдань, які в попередніх версіях Ехсеl вирішувалися неправильно.

✓ *Еволюційний пошук рішення* використовується в разі, коли цільова осередок або обмеження містять негладкі функції з посиланнями на змінювані осередки.

*Негладка функція* - це функція з різко мінливих градієнтом (тангенсом кута нахилу дотичної, проведеної в досліджуваній точці). Наприклад, при х = 0 градієнт функції | х | різко змінюється з -1 на +1. Якщо цільова осередок або обмеження містять функції ЯКЩО (IF), СУММЕСЛІИ (SUMIF), СЧЁТЕСЛІ (COUNTIF), СУММЕСЛІМН (SUMIFS), СЧЁТЕСЛІМН (COUNTIFS), СРЗНАЧЕСЛІ (AVERAGEIF), СРЗНАЧЕСЛІМН (AVERAGEIFS), ABS, MAKC (MAX) або МІН (MIN) з посиланнями на змінювані осередки, то це негладкі функції, і, ймовірно, для вирішення такої оптимізаційної задачі найбільше підійде еволюційний пошук.

Що відбувається в надбудові Пошук рішення (Solver) після того, як задані цільова осередок, змінювані осередки і обмеження? Для відповіді на це питання необхідно освоїти деяку термінологію. Будь перелік змінюваних осередків, які відповідають обмеженням моделі, є *допустимим рішенням*. Наприклад, допустимим рішенням є будь-який асортимент продуктів, що задовольняє наступним трьом умовам:

- ✓ для його виробництва не потрібно більше сировини і робочої сили, ніж є;
- ✓ кожного продукту не виробляється більше, ніж потрібно;
- ✓ для будь-якого продукту не виробляється негативне кількість продукту.

По суті, в надбудові Пошук рішення (Solver) виконується пошук всіх допустимих рішень і відбирається рішення з оптимальним значенням в цільовій комірці (з найбільшим значенням для оптимізації по максимуму і з найменшим значенням для оптимізації по мінімуму). Таке рішення називається **оптимальним рішенням**. Деякі моделі пошуку не мають оптимального рішення, а деякі моделі мають єдине рішення. Решта моделей пошуку рішення мають декілька (фактично нескінченне число) оптимальних рішень.

#### 4.2. Визначення оптимального асортименту продукції

Виробнича математична модель призначена для формування оптимального виробничого плану або технологічних операцій при обмежених часових, матеріальних, трудових і виробничих ресурсах. Критерієм оптимальності є отримання максимального прибутку або мінімуму витрат. Саме планування полягає зазвичай у визначенні кількості продукції, що випускається або складових в межах заданого асортименту. Щоб створити математичну модель виробничої фірми, треба визначити наступні параметри:

- константи нормативних витрат матеріалів, праці та фінансів;
- змінні рішення;
- цільову функцію;
- запас ресурсів або продукції;
- параметри попиту на продукцію.

Оптимізація моделі виробничого плану полягає в пошуку максимуму (для прибутку) або мінімуму (для витрат) цільової функції при обмеженні на попит і ресурси. При оптимізації розкрою листових матеріалів виникають важливі для технологів питання

мінімізації відходів. При складанні сумішей часто потрібно виконати обмеження зверху і знизу концентрації складових компонент.

#### Завдання 1. « Складання виробничого плану »

Фабрика випускає сумки: жіночі, чоловічі, дорожні. Дані про матеріали, що використовуються для виробництва сумок і місячний запас сировини на складі наведені в табл. 1.

Таблиця 1

		Місячний					
Матеріали	Сумка	Сумка	Дорожня	Сумка	запас		
	жіноча	чоловіча	сумка	спортивна	матеріалів		
Шкіра (м <sup>2</sup> )	0,5				75		
Шкірозамінник (м <sup>2</sup> )		0,3	1,5	1,0	150		
Підкладкова тканину (м $^2$ )	0,6	0,4	1,7	1,5	300		
Нитки (м)	20	10	30	25	8000		
Фурнітура-блискавка (шт.)	4	5	3	6	1500		
Фурнітура-пряжки (шт.)	2	2	2	2	800		
Фурнітура різна (шт.)	2	2	4	6	1000		

Матеріал и для виробництва сумок і місячний запас сировини на складі

За інформацією, отриманою при вивченні ринку продажів, щомісячний попит на продукцію фабрики становить :

- сумка жіноча 150 шт. при оптовій ціні 3000 грн.;
- сумка чоловіча 70 шт. при оптовій ціні 700 грн.;
- сумка дорожня 50 шт. при оптовій ціною 2000 грн.;
- сумка спортивна 30 шт. при оптовій ціні 1200 грн.

Відділом маркетингу було укладено договір а на поставки на наступний місяць.

Знайти оптимальний план виробництва сумок кожного типу, що забезпечує максимальну виручку при реалізації продукції і забезпечує задоволення ринкового попиту.

При розробці програм зазвичай складають докладний алгоритм їх реалізації. Тут також складемо наочну *ментальну карту* по вихідним даним завдання. Ментальна карта повинна проілюструвати основну формулу математичної моделі (рис. 3.1).



Рис. 3.1. Основна формула математичної моделі

Продукцію ми представляємо у вигляді вектора *шуканих змінних* виробничого плану  $x_i$  (i = 1, 2, 3, 4). Складові цього вектора - кількість сумок даного типу, заплановані до виробництва в наступному місяці. Другий стовпець представляє собою вектор обов'язкових поставок  $D_i$ . Вектор поставок  $D_i$  повинен бути менше вектора змінних  $x_i$ .

У третьому стовиці представлена матриця нормативних коефіцієнтів  $a_{ij}$  (i = 1, 2, 3, 4;j = 1, 2, ..., 7) - питомих витрат матеріалів на кожний вид сумки. Індекси визначають один з чотирьох видів продукції і один з семи видів ресурсів.

Вектор витрати матеріалу  $r_j$  в четвертому стовпці визначається твором матриці нормативних коефіцієнтів  $a_{ij}$  на вектор шуканих значень змінних  $x_i$ . Вектор витрати матеріалу  $r_j$  не повинен перевищувати вектор ресурсів  $R_j$ , складові якого наведені в останньому стовпчику.

Цільова функція формується скалярним твором вектора ціни  $c_i$  на вектор шуканих значень змінних  $x_i$ . Критерій оптимальності плану - отримання максимального значення виручки - цільової функції  $F(c_i, x_i)$ .

Підставляючи в загальні вирази вихідні чисельні значення завдання, отримаємо вираз для цільової функції :

 $F(x) = \sum c_i * x_i = 3000 x_1 + 700 x_2 + 2000 x_3 + 1200 x_4 \rightarrow MAX$ 

Оптимальному рішенню задачі відповідає максимальне значення цільової функції при наступних умовах і обмеженнях:

т

Таблиця	3	.1
---------	---	----

1	ПССТОВА	аолиц	Я			
Вираз	Знак відношен ня	Pe- cypc	Пр	імітка		
x <sub>1</sub>	$\geq -$	150		сумки женские		
X <sub>2</sub>	$\geq -$	70	Виконання	сумки мужские		
X:3	$\geq$ –	50	договірних поставок	сумки дорожные		
x <sub>4</sub>	$\geq -$	30		сумки спортивные		
X1.X2.X3.X4	Целые		Частки сумок не	випускаються		
0.5x <sub>1</sub>	<-	75		кожа		
$0.3x_2 + 1.5x_3 + x_1$	<-	150		кожзаменитель		
$0.6x_1 + 0.4x_2 + 1.7x_3 + 1.5x_4$	$\leq$ –	300		подкладочная ткань		
$20x_1 + 10x_2 + 30x_3 + 25x_4$	<-	8000	Обмеження на витрату	нитки		
$1x_1 + 5x_2 + 3x_3 + 6x_4$	<-	1500	матеріалів	фурнитура- молнии		
$2x_1 + 2x_2 + 2x_3 + 2x_4$	<-	800		фурнитура- пряжки		
$2x_1 + 2x_2 + 4x_3 + 6x_4$	<-	1000		фурнитура-разная		

Лише після того, як ми розібралися в умовах завдання, можна приступити до формування таблиці в MS Excel (рис. 3.3). Заповнимо осередку вихідними даними. Шукані змінні (кількість сумок кожного виду) помістимо в осередку рядка 12. У осередок F3 вставимо формулу і протягнемо її до комірки F10. Нагадаємо, що завдання абсолютного адреси проводиться натисканням клавіші F4.

Цільова функція поміщається в осередку F10. Це виручка, тобто вартість всіх вироблених сумок.

	А	В	С	D	E	F	G	н	- I	
1		Ho	рмы расх	ода матери	алов		Месячный	Остатки	Octotivia up	
	Материалы	Сумка	Сумка	Сумка	Сумка	Расход материалов	запас	на	склало %	
2		женская	мужская	дорожная	спортивная		материалов	складе	складе, 70	
3	Кожа (м2)	0,5	0	0	0	=СУММПРОИЗВ(\$В\$12:\$E\$12;B3:E3)	75	=G3-F3	=H3/G3*100	
4	Кожзаменитель (м2)	0	0,3	1,5	1	=СУММПРОИЗВ(\$В\$12:\$E\$12;B4:E4)	150	=G4-F4	=H4/G4*100	
5	Подкладочная ткань (м2)	0,6	0,4	1,7	1,5	=СУММПРОИЗВ(\$В\$12:\$E\$12;B5:E5)	300	=G5-F5	=H5/G5*100	
6	Нитки (м)	20	10	30	25	=СУММПРОИЗВ(\$В\$12:\$E\$12;B6:E6)	8000	=G6-F6	=H6/G6*100	
7	Фурнитура-молния (шт.)	4	5	3	6	=СУММПРОИЗВ(\$В\$12:\$E\$12;B7:E7)	1500	=G7-F7	=H7/G7*100	
8	Фурнитура-пряжки (шт.)	2	2	2	2	=СУММПРОИЗВ(\$B\$12:\$E\$12;B8:E8)	800	=G8-F8	=H8/G8*100	
9	Фурнитура разная (шт.)	2	2	4	6	=СУММПРОИЗВ(\$B\$12:\$E\$12;B9:E9)	1000	=G9-F9	=H9/G9*100	
10	Цена, грн.	3000	700	2000	1200	=СУММПРОИЗВ(\$В\$12:\$E\$12;B10:E10)				
11	Потребность, шт	150	70	50	30					
12	Количество, шт.	0	0	0	0					

Рис. 3.3. У вод формул в таблицю MS Excel

Відформатована таблиця представлена на рис. 3.4. У комірки для шуканих змінних В12:Е12 можна вставляти будь-які числа. Програма виконає підбір їх числових значень відповідно до умов завдання. Однак найчастіше в якості початкових значень вводять 0 (як на рис. 3.4) або 1 (як на рис. 3.5).

	А	В	С	D	E	F	G	н	I.
1	Материалы	Но Сумка женская	рмы расхо Сумка мужская	ода материа Сумка дорожная	лов Сумка спортивная	Расход материалов	Месячный запас материалов	Остатки на складе	Остатки на складе, %
3	Кожа (м2)	0,5	0	0	0	0,00	75	75,00	100,00%
4	Кожзаменитель (м2)	0	0,3	1,5	1	0,00	150	150,00	100,00%
5	Подкладочная ткань (м2)	0,6	0,4	1,7	1,5	0,00	300	300,00	100,00%
6	Нитки (м)	20	10	30	25	0,00	8000	8000,00	100,00%
7	Фурнитура-молния (шт.)	4	5	3	6	0,00	1500	1500,00	100,00%
8	Фурнитура-пряжки (шт.)	2	2	2	2	0,00	800	800,00	100,00%
9	Фурнитура разная (шт.)	2	2	4	6	0,00	1000	1000,00	100,00%
10	Цена, грн.	3 000,00€	700,00€	2 000,00€	1 200,00€	0,00			
11	Потребность, шт	150	70	50	30				
12	Количество, шт.	0	0	0	0				

Рис. 3.4. Сформована таблиця MS Excel

Після вставки формул по команді Дані - Пошук рішення викличемо діалог і заповнимо поля, як показано на рис. 3.5. Адреси осередків потрібно не набирати вручну, а показувати мишею. Викликати поля обмежень для запису потрібно кнопкою "Додати". На малюнку показано, що введені обмеження на цілісність шуканих змінних, на перевищення випуску продукції над обов'язковими поставками і на неперевищення витрат матеріалів над запасами їх на складі. Чи не негативність змінних враховується в діалозі автоматично.

	А	В	С	D	E	F	
1		Ho	рмы расхо	ода материа	алов		Параметры поиска решения
	Материалы	Сумка	Сумка	Сумка	Сумка	Расход	
2		женская	мужская	дорожная	спортивная	материал	Оптимизировать целевую функцию: \$F\$10
3	Кожа (м2)	0,5	0	0	0	0,50	
4	Кожзаменитель (м2)	0	0,3	1,5	1	2,80	До: 💿 Максимум 🔘 Минимум 🔘 <u>З</u> начения: 0
5	Подкладочная ткань (м2)	0,6	0,4	1,7	1,5	4,20	
6	Нитки (м)	20	10	30	25	85,00	Изменяя ячеики переменных:
7	Фурнитура-молния (шт.)	4	5	3	6	18,00	\$B\$12:\$E\$12
8	Фурнитура-пряжки (шт.)	2	2	2	2	8,00	В соответствии с ограничениями:
9	Фурнитура разная (шт.)	2	2	4	6	14,00	\$8\$12:\$F\$12 = µenoe
10	Цена, грн.	3 000,00€	700,00€	2 000,00€	1 200,00€	6900,00	\$B\$12:\$E\$12 >= \$B\$11:\$E\$11
11	Потребность, шт	150	70	50	30		SF\$3:\$F\$9 <= \$G\$3:\$G\$9
12	Количество, шт.	1	1	1	1		
13							<u>У</u> дал
14							
15							Сбро
16							
17							- <u>З</u> агрузить/
18							Сделать переменные без ограничений неотрицательными
19							Выберите
20							метод решения: Поиск решения линеиных задач симплекс-методом 💌 Пара

Рис. 3.5. Заповнення діалогу "Параметри пошуку рішення"

Після виконання команди "Знайти рішення" буде виданий результат розрахунку: значення шуканих змінних і відповідний витрата матеріалів (рис. 3.6).

	А	В	С	D	E	F	
1		Но	рмы расхо	да материа	лов		Результаты поиска решения
	Материалы	Сумка	Сумка	Сумка	Сумка	Расход материалов	Пелочисленное решение найлено в пределах
2		женская	мужская	дорожная	спортивная	marephano	допустимого отклонения. Все ограничения Отчеты
3	Кожа (м2)	0,5	0	0	0	75,00	Результаты
4	Кожзаменитель (м2)	0	0,3	1,5	1	150,00	О Сохранить найденное решение
5	Подкладочная ткань (м2)	0,6	0,4	1,7	1,5	277,30	
6	Нитки (м)	20	10	30	25	6570,00	
7	Фурнитура-молния (шт.)	4	5	3	6	1482,00	
8	Фурнитура-пряжки (шт.)	2	2	2	2	688,00	Вернуть <u>ся в диалоговое окно параметров</u> Отчеты <u>с</u> о
9	Фурнитура разная (шт.)	2	2	4	6	926,00	
10	Цена, грн.	3 000,00€	700,00€	2 000,00€	1 200,00€	677500,00	О <u>к</u> О <u>т</u> мена С <u>о</u> хранить сценарий
11	Потребность, шт	150	70	50	30		
12	Количество, шт.	150	105	59	30		Целочисленное решение найдено в пределах допустимого отклонения. Все
13							ограничения выполнены.

Рис. 3.6. Результати пошуку рішення

Таким чином, ми знайшли, що максимально можлива виручка може скласти 677 500 грн. Для цього понад договірні поставок ми повинні виготовити 35 чоловічих сумок і 9

дорожніх сумок. При цьому на складі залишиться близько 10% запасу матеріалів, крім шкіри та шкірозамінника, які будуть витрачені повністю. Для збереження результату потрібно натиснути кнопку "Зберегти сценарій ", в діалозі дати ім'я сценарієм "Сумкі\_1".

Оптимізація математичної моделі фактично закінчена. Але тепер потрібно перейти назад від моделі до реальної ситуації, тобто прийняти управлінське рішення. А що буде, якщо не вдасться реалізувати сумки, виготовлені понад потребу? Ясно, що виручка буде дорівнює тільки сумі, перерахованій від покупців за договірними зобов'язаннями. Тоді, може бути, і не виготовляти зайву продукцію? А скільки при цьому залишиться матеріалів на складі? Керівник підприємства на основі даного аналізу повинен мати можливість прийняти рішення про створення запасів як буферних (запас матеріалів для компенсації затримок в поставках), так і гарантійних (запас продукції для задоволення очікуваного попиту).

Повернемося в діалогове вікно "Пошук рішення". Змінимо запис, прирівнявши в вікні обмежень шукана кількість продукції поставкам по договорам (рис. 3.7).

	A	В	С	D	E	F	
1		Ho	рмы расхо	ода материа	лов	Deevee	
	Материалы	Сумка	Сумка	Сумка	Сумка	Расход	
2		женская	мужская	дорожная	спортивная	материало	Оптимизировать целевую функцию: \$F\$10
3	Кожа (м2)	0,5	0	0	0	75,00	
4	Кожзаменитель (м2)	0	0,3	1,5	1	150,00	До: 💿 Максимум 🔘 Минимум 🔘 <u>З</u> начения: 🛛
5	Подкладочная ткань (м2)	0,6	0,4	1,7	1,5	277,30	Изменаа ацейки переменных:
6	Нитки (м)	20	10	30	25	6570,00	
7	Фурнитура-молния (шт.)	4	5	3	6	1482,00	\$0\$12:\$E\$12
8	Фурнитура-пряжки (шт.)	2	2	2	2	688,00	В соответствии с ограничениями:
9	Фурнитура разная (шт.)	2	2	4	6	926,00	\$B\$12:\$E\$12 = \$B\$11:\$E\$11
10	Цена, грн.	3 000,00€	700,00€	2 000,00€	1 200,00€	677500,00	\$B\$12;\$E\$12 = целое
11	Потребность, шт	150	70	50	30		31,27:31,32 <= 3027:3032
12	Количество, шт.	150	105	59	30		
13							<u>×</u>
14							
15							c
16							
17							т Загрузи
18							Сделать переменные без ограничений неотрицательными
19							Выберите
20							метод решения: Полск решения линеиных задач симплекс-нетодом

Рис. 3.7. Результати пошуку рішення для обов'язкових поставок

Отримане рішення оптимально - воно відповідає максимуму цільової функції і задовольняє заданим обмеженням. Збережемо другий сценарій під назвою "Сумкі\_2" (рис. 3.8).

	Α	В	С	D	E	F	G	Н	I.	J
1	Материалы	Но Сумка женская	рмы расхо Сумка мужская	да материа Сумка дорожная	лов Сумка спортивная	Расход материалов	Месячный запас материалов	Остатки на складе	Остатки на складе, %	
3	Кожа (м2)	0,5	0	0	0	75,00	75	0,00	0,00%	
4	Кожзаменитель (м2)	0	0,3	1,5	1	126,00	1.50	24.00	16.00%	
5	Подкладочная ткань (м2)	0,6	0,4	1,7	1,5	248,00 Co	хранить сценар	рий	10.000	
6	Нитки (м)	20	10	30	25	5950,00				
7	Фурнитура-молния (шт.)	4	5	3	6	1280,00	Имя сценария:			_
8	Фурнитура-пряжки (шт.)	2	2	2	2	600,00	Сумки_2			
9	Фурнитура разная (шт.)	2	2	4	6	820,00				
10	Цена, грн.	3 000,00€	700,00€	2 000,00€	1 200,00 <del>2</del>	635000,00		ОК	Отмена	.
11	Потребность, шт	150	70	50	30			011		<u> </u>
12	Количество, шт.	150	70	50	30		1			

Рис. 3.8. Рішення для обов'язкових поставок

Таким чином, планована максимальна виручка в 677 500 грн. забезпечена матеріальними ресурсами фабрики.

Випуск сумок тільки по обов'язковим договірним постачання *зменшить* виручку до 635 000 долл. При цьому залишки матеріалів на складі збільшаться.

#### Тема 5. Оптимізація управлінськіх рішень засобами процедури Пошук рішень в Excel. Оптимізація моделей транспортування й розподілення

- 5.1. Вирішення завдання транспортування
- 5.2. Планування капіталовкладень
- 5.3. Фінансове планування

Анотація: Раціоналізація поставок сировини, товарів і продукції та складання оптимальних схем вантажопотоків мають велике практичне значення. У лекції показані приклади оптимізації на лінійних мережах і за іншою тематикою: складання розкладів і оптимізація призначень.

*Метою* лекції є ознайомлення учнів з методикою оптимізації математичних моделей транспортних завдань. На конкретних прикладах розібрані типові випадки використання програми "Пошук рішення".

#### Завдання 5.1. Оптімізація на лінійних мережах

Визначити план доставки вантажів від постачальників споживачам за умови мінімальної вартості всіх перевезень. Дані наведені в таблиці.

		Тарифи		Ресурси		
Споживачі	1	2	3	4	5	постачальників
Постачальник 1	20	30	50	40	10	310
Постачальник 2	30	20	40	10	50	260
Постачальник 3	40	30	20	60	20	280
Потреба споживачів	180	80	200	160	220	850/840

У виділеної області таблиці вказані тарифи (транспортні витрати ) на перевезення від даного постачальника до кожного споживача. Транспортні витрати тут є умовним поняттям. У різних завданнях в ролі їх можуть виступати також відстань , час і т.п. В останньому стовпці вказані ресурси постачальників. Якщо перевезення здійснюються однотипним транспортом, то це може бути просто число перевезень. Інакше це може бути обсяг вантажу, штуки або тонни. У нижньому рядку вказані потреби споживачів.

У транспортних задачах з закритою моделлю запаси постачальників збігаються з потребами споживачів. У даній постановці завдання відображена ситуація, коли пропозиція (850 перевезень) перевищує попит (840 перевезень). Часто в таких випадках обмеження для пунктів відправлення записують у вигляді нерівностей, а обмеження для пунктів призначення - у вигляді рівності.

Для вирішення завдання засобами MS Excel нам потрібно на аркуші книги уявити додатково до матриці нормованих тарифів матрицю числа перевезень і сформувати цільову функцію у вигляді сумарних витрат споживачів. Підготовлені таблиці будуть виглядати наступним чином:

A	А	В	С	D	Ε	F	G
1	Задача 3.1						
			Та	рифь	ы на		
2		, r	iep	803	ку Үі	k	Ресурсы поставщиков (Rz)i
3	Потребители	1	2	3	4	5	
4	Поставщик 1	20	30	50	40	10	310
5	Поставщик 2	30	20	40	10	50	260
6	Поставщик 3	40	30	20	60	20	280
7	Потребность потребителей (Rs)k	180	80	200	160	220	850/840
8							
9		по числ	ілан по г пос тре	ниру тере тави бите	емо возо цика 2лю)	е кот Kik	Планируемое число перевозок по поставщикам
10	Потребители	1	2	3	4	5	
11	Поставщик 1	1	1	1	1	1	5
12	Поставщик 2	1	1	1	1	1	5
13	Поставщик 3	1	1	1	1	1	5
13 14	Поставщик 3	1	1	1	1	1	5 15
13 14 15	Поставщик 3 Планируемое число перевозок по потребителям	1	1	1	1	1	5 15 15

В якості вихідних значень елементів матриці вибрано число 1. Цільова функція поміщена в осередок G16. В осередку другої таблиці вставлені наступні формули (рис. 5.2). В осередку D15: F16 вставлені формули, аналогічні формулам B15: C16.

	0	<u> </u>	
	Планируемое число перевозо	ок от поставщика потребителю	Планируемое
			число перевозок
9			по поставщикам
10	1	2	
11	1	1	=СУММ(B11:F11)
12	1	1	=СУММ(B12:F12)
13	1	1	=СУММ(B13:F13)
14			=СУММ(G11:G13)
15	=СУММ(В11:В13)	=СУММ(С11:С13)	=CYMM(B15:F15)
16	=СУММПРОИЗВ(В4:В6;В11:В13)	=СУММПРОИЗВ(С4:С6;С11:С13)	=СУММ(B16:F16)

Заповнивши даними поля діалогового вікна "Параметри пошуку рішення" і ввівши обмеження, отримаємо оптимальне рішення транспортної задачі:

A	D	6	U	<b>C</b>		9
1 Задача 3.1						
2	Тарі	ифы н	а пер	евозк	y Yik	Ресурсы
3 Потребители	1	2	3	4	5	поставщиков (кг)
4 Поставщик 1	20	30	50	40	10	310
5 Поставщик 2	30	20	40	10	50	260
6 Поставщик 3	40	30	20	60	20	280
7 Потребность потребителей (Rs)k	180	80	200	160	220	850/840
8						
9	П. пере	ланир 28030 потре	уемо к от п бител	е числ оставі пю Xik	то цика	Планируемое число перевозок по поставщикам
0 Потребители	1	2	3	4	5	1
1 Поставщик 1	160	0	0	0	150	310
2 Поставщик 2	20	80	0	160	0	260
3 Поставщик 3	0	0	200	0	70	270
4						840
5 Планируемое число перевозок по потребител:	ям 180	80	200	160	220	840
6 Планируемые издержки потребителей Xik*Yik	3800	1600	4000	1600	2900	13900
7						
8 Параметры поиска решения						
9						
0 Оптинизировать целевую функцию: \$G\$:	16					1
1	STAN STAN	1983				
2 До: О Максинум О Мининум О зна	инния:					
3						
4 Изменяя ячейки переменных:						
5 \$8\$11:\$F\$13						
6 B contractorius c orobics interaction						
7 (pt11.45412 - ueroe		200		2022012-22	1	
8 \$8\$15:\$F\$15 >= \$8\$7:\$F\$7			-		Добав	ить
9 \$G\$11:\$G\$13 <= \$G\$4:\$G\$6			1	022.025	14	
0				A. 1965	изкен	NIP
<ol> <li>Сделать переменные без ограничений неотр</li> </ol>	жцательные	1				
2 Выберите Поиск решение линейных за	лач симпреко	C-MRTO			Dage	
3 метод решения: Полск рошения линенных за,	No - Carlingion				пара	метры

З таблиці видно, що у постачальника З залишаються можливості ще для 10 перевезень. Щоб наочно уявити собі розподіл перевезень між постачальниками і споживачами, побудуємо діаграму плану перевезень:



Оптимальність рішення математичної моделі досягається за сукупним витратам всіх споживачів. Однак при прийнятті по даним результатами управлінського рішення варто звернути увагу на непропорційність витрат отриманого товару для різних споживачів. Справді, споживач 1 отримав 180 одиниць товару і заплатив: 3800 грн., А споживач 5 отримав більше - 220 одиниць товару, а заплатив менше - 2900 грн. Споживач 2 отримав товару вдвічі менше, ніж споживач 4, а заплатили однаково - по 1600 грн.

Якщо споживачі відносяться до різним фірмам, то вони можуть не погодитися на таку схему оплати. Тому введемо в параметри пошуку рішення додаткові обмеження,

відсортувавши витрати відповідно до кількості отриманого товару. В результаті пошуку програма видає такі результати.

Задані обмеження виконуються, але загальні витрати зростають на 990 грн.

До класу транспортних задач відносяться також задачі про призначення. Такі завдання виникають при визначенні маршрутів, при розподілі людей на роботи і посади, при розподілі груп по аудиторіях тощо.

#### Рекомендована література Основна література

1. Data Analysis and Business Modeling: Microsoft Excel 2013 [Електронний ресурс] / Wayne L. Winston / 2017 Microsoft. – 2015. – Офіц. веб-сайт. – Режим доступу : https://www.microsoftpressstore.com/store/microsoft-excel-2013-data-analysis-and-business-modeling-9780735669130.

2. Levine D. M. Statistics for Managers Using Microsoft Excel (7th edition) / D. M. Levine, D. F. Stephan, D. F. Szabat. – Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2013.

#### Допоміжна література

1. Кігель В. Р. Оптимізація фінансових рішень : Навчальний посібник / В. Р. Кігель / Університет «КРОК». – К. : Дорадо-друк, 2011. – 172 с.

2. Много цифр : Анализ больших данных при помощи Excel / Джон Форман; пер. с англ. А. Соколовой. – М. : Альпина Паблишер, 2016. – 461 с.

3. Катренко А. В. Прийняття рішень: Теорія і практика: Підручник / А. В. Катренко, В. В. Пасічник. – Львів: «Новий Світ-2000», 2013. – 417 с.

## Посиланная на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

1. Лазебник Ю. О. Методичні вказівки до вивчення курсу "Оптимізація управлінських рішень засобами MS Excel" / Ю. О. Лазебник, О. С. Корепанов, Т. Г. Чала. – Х. : Харківський національний університет ім. В. Н. Каразіна, 2016. – 98 с.

2. Статистична інформація [Електронний ресурс] / Державна служба статистики України; за ред. О. Г. Осауленка // Офіційний сайт державної служби статистики України. – Режим доступу: http://www.ukrstat.gov.ua.

3. Economicus.ru – экономический портал. Галерея экономистов [Електронний pecypc] / А. Абрамков, Е. Лукьяненко, О. Куликова и др.; сост. и ред. А. Скоробогатов, А. Дмитриев, М. Сторчевой. – Режим доступу: <u>http://gallery.economicus.ru/cgi-ise/gallery/g homen.pl</u>.

4. Загальноакадемічний портал наукової періодики. Національна академія наук України [Електронний ресурс] / Л. Костенко, Є. Копанєва // Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського. – Режим доступу: http://www.nbuv.gov.ua/portal/natural/NTI/search.html.

# 3. ПЛАНИ ПРАКТИЧНИХ (СЕМІНАРСЬКИХ) ЗАНЯТЬ, САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Практичні заняття проводяться з метою:

– закріплення студентом теоретичних знань, отриманих на лекційних заняттях або в результаті самостійного вивчення необхідного матеріалу, а також впродовж виконання індивідуальної науково-дослідної роботи (контрольної роботи);

– отримання практичних навиків проведення науково-дослідної роботи;

– проведення попереднього контролю знань, умінь і навичок студентів.

Під час проведення практичних занять організовується дискусія навколо попередньо визначених тем, до яких студенти готують доповіді, а також обговорюються проблемні питання, на які мають бути знайдені відповіді в результаті дискусії.

На практичних заняттях у студентів мають сформуватися вміння і навички виконання деяких видів науково-дослідної роботи, пов'язаної з обраною тематикою з використанням прикладних комп'ютерних програм.

У процесі проведення практичного заняття студенти самостійно чи у групах (як малих, так і великих) вирішують запропоновані завдання різного рівня складності.

Після формулювання загальної проблеми викладачем та її обговорення за участю студентів здійснюється розв'язування завдань з їх обговоренням, розв'язування контрольних завдань, тестовий контроль, їх перевірка і оцінювання.

З метою виявлення рівня засвоєння матеріалу викладачем проводиться перевірка і обговорення роботи, яку виконували студенти, а також підбиття підсумків з отриманням студентами відповідної оцінки в залежності від результатів виконаної роботи.

За підсумками кожного практичного заняття фіксуються оцінки, які враховуються при виставленні поточної оцінки з даної навчальної дисципліни.

N⁰	Назва теми	Кількість		
		годин		
3/П		денна	заочна	
		форма	форма	
1	Тема 1. Теоретичні основи оптимізації управлінських	2 -		
	рішень			
2	Тема 2. Основи роботи з електронними таблицями	5	-	
3	Тема 3. Практика застосування електронних таблиць	5	-	
4	Тема 4. Оптимізація управлінських рішень засобами		-	
	процедури Пошуку рішень в Excel. Оптимізація	4		
	виробничих моделей			
5	Тема 5. Оптимізація управлінських рішень засобами			
	процедури Пошуку рішень в Ехсеl. Оптимізація	4 -		
	моделей транспортування й розподілення			
6	Тема 6. Формування моделі даних і представлення	4 -		
	результатів моделювання			
	Разом	24	-	

План проведення практичних занять

# Практичне заняття 1. «Теоретичні основи оптимізації управлінських рішень»

### Питання для дискусії:

1. Основні завдання аналітика на підприємстві.

2. Круг питань, що вирішують аналітики.

3. Основи оптимізації управлінських рішень.

4. Поняття та сутність оптимізації.

5. Основи оптимізаційного моделювання.

6. Особливості застосування графічного методу оптимізації лінійних моделей.

7. Сформулюйте в загальному виді завдання лінійного програмування.

8. Що таке симплекс-метод розв'язання завдань оптимізації?

9. Що називається областю припустимих рішень?

10. Які рішення називаються оптимальними?

11. Як визначити, по яку сторону від обмежувальної прямої лінії перебуває область припустимих рішень?

12. Що таке пряма рівня?

13. Чи є оптимальне рішень єдиним?

14. Як провести аналіз рішення?

## Типові задачі:

## Завдання 1.1. "Випуск продукції"

Фірма виробляє дві моделі A і B збірних книжкових полиць. Їх виробництво обмежене наявністю сировини (високоякісних дощок) і часом машинної обробки. Для кожного виробу моделі A потрібно 3 м<sup>2</sup> дощок, а для моделі B - 4 м<sup>2</sup>. Фірма може отримувати від своїх постачальників до 1700 м<sup>2</sup> дощок на тиждень. Для кожного виробу моделі A потрібно 12 хв. машинного часу, а для виробу моделі B - 30 хв. У тиждень можна використовувати 160 годин машинного часу.

Скільки виробів кожної моделі слід випускати фірмі в тиждень, якщо кожен виріб моделі А приносить 200 грн. прибутку, а кожен виріб моделі В - 400 грн. прибутку?

## Рішення:

В даному випадку об'єктом єфірма, а їїдіяльність представляється у вигляді *математичної моделі*, тобто враховуються тільки деякі кількісні боку цієї діяльності. Менеджер ( суб'єкт) ставить собі завдання : скласти тижневий виробничий план фірми. При цьому він керується *метою моделювання* максимальною ефективністю виробництва, отриманням *максимального прибутку*.

## Побудова математичної моделі

нехай

*х*<sub>1</sub>- кількість випущених за тиждень полиць моделі А,

*х*<sub>2</sub>- кількість випущених за тиждень полиць моделі В.

Тоді складемо наступні співвідношення:

3 *х* <sub>1</sub> - кількість дощок, необхідних на тиждень для виготовлення полиць моделі А.

4 *x* <sub>2</sub> - кількість дощок, необхідних на тиждень для виготовлення полиць моделі В.

 $3 x_1 + 4 x_2$  - кількість дощок необхідних на тиждень для виготовлення книжкових полиць двох моделей. За умовою задачі це число не повинно перевищує 1700 м<sup>2</sup>, отже, отримуємо перше обмеження:

 $3 x_1 + 4 x_2 \le 1700$ 

Знайдемо обмеження на використання машинного часу.

12 хв. складають 0,2 години, а 30 хв. - 0,5 години, таким чином:

0,2 х л. кількість часу, потрібного на тиждень для обробки полиць моделі А;

0,5 х 2. кількість часу, потрібного на тиждень для обробки полиць моделі В;

 $0,2 x_1 + 0,5 x_2$  - кількість часу, потрібного на тиждень для обробки двох моделей. За умовою задачі це число не повинно перевищувати 160 годин, отже, отримуємо друге обмеження:

 $0,2 x_1 + 0,5 x_2 \le 160$ або

(2) (2)

(3)

(1)

 $2 x_1 + 5 x_2 \le 1600.$ 

Крім того, оскільки x , і x ₂ висловлюють щотижневий обсяг випущених виробів, то вони не можуть бути негативними, тобто

 $x_1 > = 0$ ,  $x_2 > = 0$ 

Наше завдання полягає в тому, щоб знайти такі значення *x* , і *x* , при яких щотижневий прибуток буде максимальним.

Необхідно знайти значення змінних  $x_1$  і  $x_2$ , при яких данафункція F приймає максимальне значення, при дотриманні обмежень, що накладаються на ці змінні.

Рішення, що задовольняють системі обмежень і вимогу невід'ємності, є *допустимими*, а рішення, що задовольняють одночасно і вимогу максимізації (мінімізації) цільової функції є *оптимальними*.

**Область допустимих рішень** цільової функції *F* () можна знайти графічним методом.

Побудуємо прямокутну систему координат, де по осі OX відкладемо значення  $x_1$ , апо осі OY відкладемо значення  $x_2$ . Так як, згідно з умовою (3),  $x_1$  і  $x_2$ невід'ємні, то можна обмежитися розглядом першого квадранта (<u>рис. 1.2</u>).

Розглянемо перше обмеження:

 $3 x_1 + 4 x_2 \le 1700$ .

Замінимо в даному обмеження знак нерівності знаком рівності і побудуємо пряму

 $3 x_1 + 4 x_2 = 1700$ .

Для цього знайдемо дві точки, що належать цій прямий . Нехай, наприклад,  $x_1 = 0$ ,  $4x_2 = 1700$  або  $x_2 = 425$ .

(0; 425) - координати першої точки, що належитьпрямий.

Нехай  $x_2 = 0$ , то 3  $x_1 = 1700$ , отже,  $x_1 = 567$ .

(567; 0) - координати другої точки, що належитьпрямий.

Відзначимо ці точки на числових осях.

Аналогічно, для другого обмеження:

 $2x_1 + 5x_2 \le 1600;$ 

 $2 x_{1} + 5 x_{2} = 1600.$ . При  $x_{1} = 0$ ,  $x_{2} = 320$ . (0; 320) - координати першої точки, що належить прямій. При  $x_{2} = 0$ ,  $x_{1} = 800$ . (800; 0) - координати другої точки, що належить прямій. Побудуємо дані прямі (на <u>рис .1.2</u> вони відповідно позначені (1) і (2)).

Тепер знайдемо на кресленні такі напівплощини, які відповідають нерівностям (1) і (2). Пряма (1) ділить координатнуплощину на дві півплощини. Одна напівплощина розташована вищепрямий, друга нижче. Щоб знайти ту полуплоскость, яка відповідає нерівності (1), необхідно взяти будь-яку точку, що належить одній з півплощини і підставити їїкоординати внерівність . якщонерівність буде вірним, то дана напівплощина є шуканої.



Рис. 1.2. Графічний розв'язок завдання про максимальний прибуток

Наприклад, візьмемо точку з координатами (0; 0) і підставимо її координати внерівність (1) З  $x_1 + 4 x_2 \le 1700$ . Виходить 0  $\le 1700$  - це нерівність є вірним, отже, нерівності (1) задовольняє напівплощина, що лежить нижчепрямий (1).

Аналогічно, вчинимо для нерівності (2) 2  $x_1 + 5 x_2 \le 1600$ . Візьмемо точку з координатами (0; 0). Виходить 0  $\le 1 6 00$  - дане нерівність вірно. Нерівності (2) задовольняє напівплощина, розташована нижчепрямий (2).

Стрілки на кожному кордоні показують, з якого боку прямий виконані обмеження. З огляду на нерівності (3), отримуємо, що виділений чотирикутник ОАВС є областю, яка містить точки, для яких виконані умови (1-3).

Точки, що лежать всередині і на кордоні цієї області, є *допустимими рішеннями*. Серед усіх допустимих рішень потрібно знайти *оптимальне рішення*, при якомуфункція *F* буде приймати максимальне значення.

Для пошуку оптимального рішення побудуємопо функції F () пряму рівня.

Пряма рівня матиме такий вигляд:  $2 x_1 + 5 x_2 = 600$ .

Побудуємо отриману пряму. Для цього необхідно знайтикоординати двох довільних точок цієїпрямий. Одна точка у нас вже є - це точка М (100; 100). Знайдемо ще одну точку. Нехай  $x_2 = 0$ , тоді  $x_1 = 300$ . отже, координати

додаткової точки (300; 0). Відзначимо отримані точки і побудуємо пряму рівня (на рис. 1.2 вона позначена (3)).

Значення функції F будуть зростати по мірі того, як пряма рівня віддаляється від початку координат в позитивному квадранті. Напрямок зростання функції F буде збігатися з вектором, координати якого є коефіцієнтами при змінних  $x_1$  і  $x_2$  функції F. На малюнку - це вектор, відкладений від точки М.

Зверніть увагу, що вектор *a*, що визначає напрямок зростання функції *F*, завжди буде перпендикулярний прямий рівня.

### Максимізація цільової функції F

Для знаходження точки, в якій функція *F* досягне свого максимального значення, необхідно переміщати пряму рівня по напрямку вектора *a* до перетину цієї прямий з граничною точкою області допустимих рішень. На нашому малюнку - це точка В.

знайдемо координати точки В. Дана точка розташована на перетині двох прямих (1) і (2), тому, щоб знайти їїкоординати необхідно вирішити наступну систему рівнянь:

 $3 x_{1} + 4 x_{2} = 1700;$ 

 $2 x_{1} + 5 x_{2} = 1600.$ 

Легко переконатися, що оптимальне рішення цієї задачі задається в *вершині опуклого чотирикутника* с координатами

 $x_1 = 300; x_2 = 200.$ 

Значить, щоб отримати максимальну прибуток (грн), тобто фірмі необхідно випускати в тиждень 300 полиць моделі А і 200 полиць моделі В.

## Завдання 1.2. « Приготування сумішей »

Для птахофабрики потрібно скласти найдешевший раціон харчування курчат у вигляді суміші з корми А і корми Б . Курчата повинні отримати необхідну дозу вітаміну В1 - тіаміну і вітаміну С - Аскорбіну при достатній калорійності харчування. Скільки треба взяти грамів корму А і корми Б для кожної порції оптимальної суміші, щоб задовольнити потребу курчат у вітамінах і поживності корму?

	Тіамін, мг	Аскорбіну, мг	Калорії, кал	Ціна 1 унції, грн.
Корм А, г	0,1 0	1,00	110	3,80
Корм Б, г	0,25	0,25	120	4,20
потреба	1,00	5,00	400	

Вихідні дані для пошуку рішення наведені в таблиці:

## <u> Рішення:</u>

Математична модель будується з шуканими змінними величинами кількістю *x*, корми A і кількістю *x* корми Б для кожної порції оптимальної суміші. З урахуванням цільових коефіцієнтів - ціни кормів - вони визначають цільову функцію - витрати виробництва на одну порцію корму для курчат:

 $F(X1, X2) = 3.80 * X1 + 4.20 * X2 \Rightarrow MIN$
Оптимального рішення відповідає мінімум цільової функції при наступних обмеженнях:

$$0.10X1 + 0.25X2 \ge 1 \tag{1}$$

споживання тіаміну не менше норми;

 $1.00X1 + 0.25X2 \ge 5 \tag{2}$ 

споживання Аскорбіну не менше норми;

 $|10X| + |20X^2\rangle = |00\rangle \tag{3}$ 

калорійність харчування не повинна бути нижче норми;

X1 >= 0, X2 >= 0 (4)

змінні  $x_1$ і  $x_2$ не можуть бути негативними.

Так як в цьому завданню тільки дві змінні, то спочатку визначимо рішення графічно. У декартовій системі координат  $x_1, x_2$  побудуємо прямі, що відповідають умовам (1), (2), (3).

 $\begin{array}{l} 0.10X1 + 0.25X2 = 1 \\ 1.00X1 + 0.25X2 = 5 \\ 110X1 + 120X2 = 100 \end{array}$ 

Відповідно до обмеженням (4) ми повинні розглядати тільки область першого квадранта. Підставляючи в умови (1) - (3) значення початку координат (0; 0), знаходимо, щообласть допустимих значень обмежена осями координат і лініями АТ і ОВ. При цьому всі допустимі рішення свідомо задовольняють умові (3) - по калорійності харчування. Координати вершини Про багатокутника відповідають оптимальному вирішенню, тобто мінімальної вартості однієї порції корму.

Результати графічного рішення:

- 4,44 г кількість корму А в одній порції оптимальної суміші;
- 2,22 г кількість корму Б в одній порції оптимальної суміші;
- 26,22 грн вартість однієї порції оптимальної суміші.



#### Практичне заняття 2. «Основи роботи з електронними таблицями»

#### Питання для дискусії:

- 1. Формування електронних таблиць в Excel. Робота з даними.
- 2. Фільтрація й сортування даних.
- 3. Використання зведених таблиць.
- 4. Використання формул масивів.

#### Типові задачі

<u>Завдання 1.</u> Необхідно обчислити загальний обсяг продажів в штатах Арізона, Каліфорнія, Монтана, Нью-Йорк і Нью-Джерсі. Чи можна для обчислення загального обсягу продажів скористатися формулою AZ + CA + MT + NY + NJ замість формули СУМ (A21: A25) і отримати правильну відповідь?

Повернемося до файлу States.xlsx, в якому скорочені назви штатів були привласнені як імена діапазонів відповідним обсягами продажів. Для обчислення загального обсягу продажів в Алабамі, на Алясці, в Арізоні і в Арканзасі, звичайно, можна скористатися формулою = СУММ (В6: В9) з функцією СУММ (SUM). Крім того, якщо вказати осередки В6, В7, В8 і В9, формула буде введена як = AL + AK + AZ + AR. Останній запис не вимагає пояснень.

<u>Завдання 2.</u> Як інший приклад використання імен діапазонів розглянемо файл Historicalinvesttemp.xlsx (рис. 1.11), в якому міститься річна процентна прибутковість акцій, казначейських векселів та облігацій. (На цьому малюнку частина рядків прихована; дані закінчуються в рядку 89.)

Виділіть діапазон комірок В7: D89, потім перейдіть на вкладку ФОРМУЛИ (FORMULAS) і в групі Певні імена (Defined Names) виберіть інструмент Створити з виділеного (Create from Selection). У цьому прикладі імена діапазону вказані в рядку вище (Top row). Діапазон В8: B89 отримує ім'я Акції, діапазон С8: C89 - ім'я Векселі і діапазон D8: D89 - ім'я Облігації. Таким чином, необхідність пам'ятати, де знаходяться дані, відпадає. Наприклад, якщо після початку введення в осередок B91 формули натиснути клавішу <F3>, відкриється діалогове вікно Вставка імені (Paste Name), показане на рис. 1.12. Крім того, можна викликати на екран список доступних імен діапазонів, якщо після початку введення на вкладці ФОРМУЛИ (FORMULAS) в групі Певні імена (Defined Names) вибрати інструмент Використовувати у формулі (Use in Formu la).

	А	В	С	D
6		Годовая дох	одность	
7	Год	Акции	Векселя	Облигации
8	1928	43,81%	3,08%	0,84%
9	1929	-8,30%	3,16%	4,20%
10	1930	-25,12%	4,55%	4,54%
11	1931	-43,84%	2,31%	-2,56%
12	1932	-8,64%	1,07%	8,79%
13	1933	49,98%	0,96%	1,86%
14	1934	-1,19%	0,30%	7,96%
88	2008	-37,00%	25,87%	1,60%
89	2009	26,46%	-14,90%	0,10%
90		акции	векселя	облигации
91	среднее	11,28%	4,28%	4,91%

Рис. 1.11. Історичні дані з інвестицій

Вставка имени	? X
<u>И</u> мя:	 
Акции Векселя Облигации	 ) ^
	 +

Рис. 1.12. Додавання імені діапазону в формулу в діалоговому вікні Вставка імені

У вікні Вставка імені (Paste Name) можна вибрати зі списку ім'я Акції та натиснути кнопку ОК. Після введення в формулі = СРЗНАЧ (Акції) закриває дужки автоматично буде розраховано середнє значення прибутковості акцій (11,28%). Зручність цього підходу полягає в тому, що, не знаючи точно, де знаходяться дані, можна працювати з даними про дохідність акцій в будь-якому місці книги!

# Завдання 3. Для чого призначена формула СРЗНАЧ (А: А)?

При використанні в формулі імені стовпця (у форматі А: А, С: С і т. Д.) Весь стовпець обробляється в Ехсеl як іменований діапазон. Наприклад, за формулою = СРЗНАЧ (А: А) обчислюється середнє значення всіх чисел в стовпці А. Використання імені діапазону для цілого стовпця дуже ефективно при частому введенні нових даних в стовпець. Наприклад, якщо стовпець А містить дані про щомісячні продажі продукту, то нові дані додаються кожен місяць, і за такою формулою обчислюється актуальне середнє значення щомісячних продажів. Однак будьте обережні: якщо ввести формулу = СРЗНАЧ (А: А) в стовпець А, то з'явиться повідомлення про циклічної посиланню, т. К. Значення в осередку, що містить формулу розрахунку середнього, буде залежати від комірки, що містить середнє значення. Аналогічно, за формулою = СРЗНАЧ (1: 1) розраховується середнє значення всіх чисел в рядку 1.

<u>Завдання 4.</u> Передбачуваний річний дохід обчислюється як кратний торішньому доходу. Чи існує спосіб ввести формулу у вигляді (1 + приріст) \* предидущій год ?

Вирішення цієї проблеми представлено в файлі Last year.xlsx. Як показано на рис. 1.15, потрібно обчислити доходи за 2012-2018 рр. з приростом 10% в рік, починаючи з базового рівня 300 млн доларів в 2011 р.

A B		С	D
прирост	0,1		
	доход		
2011	300		
2012	330		
2013	363		
2014	399,3		
2015	439,23		
2016	483,153		
2017	531,4683		
2018	584,6151		
	А прирост 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018	А В прирост 0,1 4000 2011 300 2012 330 2013 363 2014 399,3 2015 439,23 2016 483,153 2017 531,4683 2018 584,6151	А В С   Impuped Impuped Impuped   A0x0A Impuped   2011 300   2012 330   2013 363   2014 399,3   2015 439,23   2016 483,153   2017 531,4683   2018 584,6151

Рис. 1.15. Створення імені діапазону для попереднього року

Спочатку в поле Ім'я (Name) надайте осередку ВЗ ім'я приріст. Перемістіть курсор в осередок В7 і на вкладці ФОРМУЛИ (FORMULAS) в групі Певні імена (Defined Names) виберіть інструмент Присвоїти ім'я (Define Name) для відкриття діалогового вікна Створення імені (New Name). Введіть дані, як показано на рис. 1.16.

Имя:	правлячиний	
— <u>О</u> бласть:	Книга	
<u>П</u> римечание.		^
		-

Рис. 1.16. Для будь-якого елементу це ім'я вказує на осередок, що знаходиться над активною коміркою

Оскільки активною є клітинка B7, Excel завжди буде інтерпретувати ім'я діапазону як вказує на осередок, що знаходиться над поточною осередком. Це не буде працювати, якщо на засланні на осередок B6 залишиться знак долара, оскільки він не дозволить змінити посилання на рядок і вказати рядок безпосередньо над активною коміркою. Якщо в клітинку B7 ввести формулу = попередній \* (1 + приріст) і скопіювати її в діапазон B8: B13, кожна клітинка буде містити необхідну формулу, по якій вміст комірки безпосередньо над активною коміркою буде множитися на 1,1.

# Практичне заняття 3. «Введення в оптимізацію засобами процедури "Пошук рішення" MS Excel»

#### Питання для дискусії:

Формування списку цільових гнізд. Формування списку змінюємих гнізд. Формування списку обмежень задачі. Активація надбудови Пошук рішення. Визначення параметрів Пошуку рішення. Лінійні оптимізаційні завдання. Нелінійний метод узагальненого понижувального градієнта. Еволюційний пошук рішення.

#### Типові задачі:

Для кожної описаної ситуації визначите цільове гніздо, змінювані гнізда й обмеження.

1. Я узав іпотечний кредит на 15 років. Річна процентна ставка становить 8%. Як визначити щомісячні виплати по іпотеці?

2. Як автоконцерн повинен розподілити свій бюджет на рекламу між різними рекламними форматами?

3. Як дотримати раціонального балансу під час перевезення учнів у більш віддалені школи?

4. Де повинна бути розташована єдина в місті лікарня?

5. Як фармацевтична компанія повинна розподілити зусилля свого торговельного персоналу між товарами?

6. Фармацевтична компанія виділили 2 млрд доларів на покупку біотехнологічних компаній. Які саме компанії слід купити?

7. Ставка податку, що стягується з фармацевтичної компанії, залежить від країни, у якій проводиться продукт. Як фармацевтична компанія може визначити, де слід робити кожний продукт?

# Практичне заняття 4. «Оптимізація управлінських рішень засобами процедури Пошуку рішень в Ехсеl. Оптимізація виробничих моделей»

#### Питання для дискусії:

- 1. Особливості оптимізації засобами надбудови Пошук рішення.
- 2. Визначення оптимального асортименту продукції.
- 3. Планування розкладу роботи персоналу.

#### Типові задачі:

#### Завдання 1. «Складання виробничого плану»

Фабрика випускає сумки: жіночі, чоловічі, дорожні. Дані про матеріали, що використовуються для виробництва сумок і місячний запас сировини на складі наведені в табл. 1.

Таблиця 1

			Місячний		
Матеріали	Сумка	Сумка	Дорожня	Сумка	запас
	жіноча	чоловіча	сумка	спортивна	матеріалів
Шкіра (м <sup>2</sup> )	0,5				75
Шкірозамінник (м <sup>2</sup> )		0,3	1,5	1,0	150
Підкладкова тканину	0,6	0,4	1,7	1,5	300
(M <sup>2</sup> )					
Нитки (м)	20	10	30	25	8000
Фурнітура-блискавка	4	5	3	6	1500
(шт.)					
Фурнітура-пряжки	2	2	2	2	800
(ШТ.)					
Фурнітура різна (шт.)	2	2	4	6	1000

Матеріали для виробництва сумок і місячний запас сировини на складі

За інформацією, отриманою при вивченні ринку продажів, щомісячний попит на продукцію фабрики становить:

- сумка жіноча 150 шт. при оптовій ціні 3000 грн .;
- сумка чоловіча 70 шт. при оптовій ціні 700 грн .;
- сумка дорожня 50 шт. при оптовій ціною 2000 грн .;
- сумка спортивна 30 шт. при оптовій ціні 1200 грн.

Відділом маркетингу були укладені договори на постачання на наступний місяць.

Знайти оптимальний план виробництва сумок кожного типу, що забезпечує максимальну виручку при реалізації продукції і забезпечує задоволення ринкового попиту.

При розробці програм зазвичай складають докладний алгоритм їх реалізації. Тут також складемо наочну *ментальну карту* по вихідним даним завдання. Ментальна карта повинна проілюструвати основну формулу математичної моделі (рис. 3.1).



Рис. 3.1. Основна формула математичної моделі

Продукцію ми представляємо у вигляді вектора *шуканих змінних* виробничого плану  $x_i$  (i = 1, 2, 3, 4). Складові цього вектора - кількість сумок даного типу, заплановані до виробництва в наступному місяці. Другий стовпець представляє собою вектор обов'язкових поставок  $D_i$ . Вектор поставок  $D_i$ .

У третьому стовиці представлена матриця нормативних коефіцієнтів  $a_{ij}$  (i = 1, 2, 3, 4; j = 1, 2, ..., 7) - питомих витрат матеріалів на кожний вид сумки.

Індекси визначають один з чотирьох видів продукції і один з семи видів ресурсів.

Вектор витрати матеріалу  $r_{j}$  в четвертому стовпці визначається твором матриці нормативних коефіцієнтів  $a_{ij}$  на вектор шуканих значень змінних  $x_{i}$ . Вектор витрати матеріалу  $r_{j}$  не повинен перевищувати вектор ресурсів  $R_{j}$ , складові якого наведені в останньому стовпчику.

Цільова функція формується скалярним твором вектора ціни  $c_i$  на вектор шуканих значень змінних  $x_i$ . Критерій оптимальності плану - отримання максимального значення виручки - цільової функції  $F(c_i, x_i)$ .

Підставляючи в загальні вирази вихідні чисельні значення завдання, отримаємо вираз для цільової функції :

## $F(x) = \sum c_{i} * x_{i} = 3000 x_{1} + 700 x_{2} + 2000 x_{3} + 1200 x_{4} \rightarrow MAX$

Оптимального рішення задачі відповідає максимальне значення цільової функції при наступних умовах і обмеженнях:

Таблица 3.1

Вираз	Знак відноше ння	Pe- cypc	Примітка			
xI	-	150		сумки жіночі		
X2	ļ	70	Виконання	сумки чоловічі		
X:3	$\geq$	50	поставок	сумки дорожні		
x4	Ì	30		сумки спортивні		
$x_1, x_2, x_3, x_4$	Целые		Частки сумок	не випускаються		
$0.5x_1$	$\leq$ –	75		шкіра		
$0.3x_2 + 1.5x_3 + x_1$	$\leq$ –	150		шкірозамінник		
$0.6x_1 + 0.4x_2 + 1.7x_3 + 1.5x_4$		300		підкладкова тканину		
$20x_1 + 10x_2 + 30x_3 + 25x_4$	$\leq$ –	8000	Обмеження	нитки		
$4x_1 + 5x_2 + 3x_3 + 6x_4$		1500	на витрату матеріалів	фурнітура- блискавки		
$2x_1 + 2x_2 + 2x_3 + 2x_4$	<	800		фурнітура- пряжки		
$2x_1 + 2x_2 + 4x_3 + 6x_4$	<	1000		фурнітура- різна		

Тестова таблиця

Лише після того, як ми розібралися в умовах завдання, можна приступити до формування таблиці в MS Excel (рис. 3.3). Заповнимо осередку вихідними даними. Шукані змінні (кількість сумок кожного виду) помістимо в осередку рядка 12. У осередок F3 вставимо формулу і протягнемо її до комірки F10. Нагадаємо, що завдання абсолютного адреси проводиться натисканням клавіші F4.

# Цільова функція поміщається в осередку F10. Це виручка, тобто вартість всіх вироблених сумок.

	А	В	С	D	E	F	G	Н	- I
1		Ho	рмы рас»	ода матері	иалов		Месячный	Остатки	OCTATIVIA UNA
	Материалы	Сумка	Сумка	Сумка	Сумка	Расход материалов	запас	на	
2		женская	мужская	дорожная	спортивная		материалов	складе	складе, л
3	Кожа (м2)	0,5	0	0	0	=СУММПРОИЗВ(\$В\$12:\$E\$12;B3:E3)	75	=G3-F3	=H3/G3*100
4	Кожзаменитель (м2)	0	0,3	1,5	1	=СУММПРОИЗВ(\$В\$12:\$E\$12;B4:E4)	150	=G4-F4	=H4/G4*100
5	Подкладочная ткань (м2)	0,6	0,4	1,7	1,5	=СУММПРОИЗВ(\$В\$12:\$E\$12;B5:E5)	300	=G5-F5	=H5/G5*100
6	Нитки (м)	20	10	30	25	=СУММПРОИЗВ(\$В\$12:\$E\$12;B6:E6)	8000	=G6-F6	=H6/G6*100
7	Фурнитура-молния (шт.)	4	5	3	6	=СУММПРОИЗВ(\$В\$12:\$E\$12;B7:E7)	1500	=G7-F7	=H7/G7*100
8	Фурнитура-пряжки (шт.)	2	2	2	2	=СУММПРОИЗВ(\$В\$12:\$E\$12;B8:E8)	800	=G8-F8	=H8/G8*100
9	Фурнитура разная (шт.)	2	2	4	6	=СУММПРОИЗВ(\$В\$12:\$E\$12;B9:E9)	1000	=G9-F9	=H9/G9*100
10	Цена, грн.	3000	700	2000	1200	=СУММПРОИЗВ(\$B\$12:\$E\$12;B10:E10)			
11	Потребность, шт	150	70	50	30				
12	Количество, шт.	0	0	0	0				

Рис. 3.3. Введення формул в таблицю MS Excel

Відформатована таблиця представлена на рис. 3.4. В осередку для шуканих змінних B12: E12 можна вставляти будь-які числа. Програма виконає підбір їх числових значень відповідно до умов завдання. Однак найчастіше в якості початкових значень вводять 0 (як на рис. 3.4) або 1 (як на рис. 3.5).

					-			-	
	A	В	С	D	E	F	G	Н	1
	1 Материалы 2	Нс Сумка женская	рмы расхо Сумка мужская	да материа Сумка дорожная	лов Сумка спортивная	Расход материалов	Месячный запас материалов	Остатки на складе	Остатки на складе, %
	3 Кожа (м2)	0,5	0	0	0	0,00	75	75,00	100,00%
	4 Кожзаменитель (м2)	0	0,3	1,5	1	0,00	150	150,00	100,00%
	5 Подкладочная ткань (м2)	0,6	0,4	1,7	1,5	0,00	300	300,00	100,00%
	б Нитки (м)	20	10	30	25	0,00	8000	8000,00	100,00%
	7 Фурнитура-молния (шт.)	4	5	3	6	0,00	1500	1500,00	100,00%
	8 Фурнитура-пряжки (шт.)	2	2	2	2	0,00	800	800,00	100,00%
	9 Фурнитура разная (шт.)	2	2	4	6	0,00	1000	1000,00	100,00%
1	10 Цена, грн.	3 000,00€	700,00€	2 000,00€	1 200,00€	0,00			
1	11 Потребность, шт	150	70	50	30				
1	12 Количество, шт.	0	0	0	0				

Рис. 3.4. Сформована таблиця MS Excel

Після вставки формул по команді Дані - Пошук рішення викличемо діалог і заповнимо поля, як показано на рис. 3.5. Адреси осередків потрібно не набирати вручну, а показувати мишею. Викликати поля обмежень для запису потрібно кнопкою "Додати". На малюнку показано, що введені обмеження на цілісність шуканих змінних, на перевищення випуску продукції над обов'язковими поставками і на неперевищення витрат матеріалів над запасами їх на складі. Чи не негативність змінних враховується в діалозі автоматично.

	A	В	C	D	E	F	Параметры поиска решения
1		Ho	ормы расхо	да материа	лов	Backon	righting has represented by the second s
	Материалы	Сумка	Сумка	Сумка	Сумка	Расход	
2		женская	мужская	дорожная	спортивная	материал	Оптимизировать целевую функцию: \$F\$10
3	Кожа (м2)	0,5	0	0	0	0,50	
4	Кожзаменитель (м2)	0	0,3	1,5	1	2,80	До: 💿 Максимум 🔘 Минимум 🔘 <u>З</u> начения: 0
5	Подкладочная ткань (м2)	0,6	0,4	1,7	1,5	4,20	
6	Нитки (м)	20	10	30	25	85,00	изпения ячения перепенных:
7	Фурнитура-молния (шт.)	4	5	3	6	18,00	\$B\$12:\$E\$12
8	Фурнитура-пряжки (шт.)	2	2	2	2	8,00	В соответствии с ограничениями:
9	Фурнитура разная (шт.)	2	2	4	6	14,00	\$8\$12:\$E\$12 = UPDOP
10	Цена, грн.	3 000,00€	700,00€	2 000,008	1 200,008	6900,00	\$8\$12:\$E\$12 >= \$8\$11:\$E\$11
11	Потребность, шт	150	70	50	30		S=\$3:S=\$9 <= \$6\$3:SG\$9
12	Количество, шт.	1	1	1	1		
13							<u>У</u> дал
14							
15							Сброг
16							
17							→ Загрузить/
18							Сделать переменные без ограничений неотрицательными
19							Выберите

Рис. 3.5. Заповнення діалогу "Параметри пошуку рішення"

Після виконання команди "Знайти рішення" буде виданий результат розрахунку: значення шуканих змінних і відповідний витрата матеріалів (рис. 3.6).



Рис. 3.6. Результати пошуку рішення

Таким чином, ми знайшли, що максимально можлива виручка може скласти 677 500 грн. Для цього понад договірні поставок ми повинні виготовити 35 чоловічих сумок і 9 дорожніх сумок. При цьому на складі залишиться близько 10% запасу матеріалів, крім шкіри та шкірозамінника, які будуть витрачені повністю. Для збереження результату потрібно натиснути кнопку "Зберегти сценарій ", в діалозі дати ім'я сценарієм "Сумкі\_1".

Таким чином, планована максимальна виручка в **677 500** грн . забезпечена матеріальними ресурсами фабрики.

Випуск сумок тільки по обов'язковим договірним постачання з*меншить* виручку до **635 000 долл**. При цьому залишки матеріалів на складі збільшаться.

Практичне заняття 5. «Оптимізація управлінських рішень засобами процедури Пошуку рішень в Excel. Оптимізація моделей транспортування й розподілення»

#### Питання для дискусії:

Особливості вирішення завдань транспортування. Особливості планування капіталовкладень. Особливості фінансового планування.

#### Типові задачі:

#### Завдання 5.1. Оптимізація на лінійних мережах

Визначити план доставки вантажів від постачальників споживачам за умови мінімальної вартості всіх перевезень. Дані наведені в таблиці.

	Ta	арифи	ресурси			
споживачі	1	2	3	4	5	постачальників
Постачальник 1	20	30	50	40	10	310
Постачальник 2	30	20	40	10	50	260
Постачальник 3	40	30	20	60	20	280
потреба споживачів	180	80	200	160	220	850/840

У виділеної області таблиці вказані тарифи (транспортні витрати ) на перевезення від даного постачальника до кожного споживача. Транспортні витрати тут є умовним поняттям. У різних завданнях в ролі їх можуть виступати також відстань , час і т.п. В останньому стовпці вказані ресурси постачальників. Якщо перевезення здійснюються однотипним транспортом, то це може бути просто число перевезень. Інакше це може бути обсяг вантажу, штуки або тонни. У нижньому рядку вказані потреби споживачів.

У транспортних задачах з закритою моделлю запаси постачальників збігаються з потребами споживачів. У даній постановці завдання відображена ситуація, коли пропозиція (850 перевезень) перевищує попит (840 перевезень). Часто в таких випадках обмеження для пунктів відправлення записують у вигляді нерівностей, а обмеження для пунктів призначення - у вигляді рівності.



Складемо ментальну карту для даного завдання.

Рис. 5.1. Ментальна карта завдання

Для вирішення завдання засобами MS Excel нам потрібно на аркуші книги уявити додатково до матриці нормованих тарифів матрицю числа перевезень і сформувати цільову функцію у вигляді сумарних витрат споживачів. Підготовлені таблиці будуть виглядати наступним чином:

	A	В	С	D	Ε	F	G
1	Задача 3.1						
			Та	рифь	ы на		
2		, r	ер	евоз	ку Үі	k	Ресурсы поставщиков (Rz)і
3	Потребители	1	2	3	4	5	
4	Поставщик 1	20	30	50	40	10	310
5	Поставщик 2	30	20	40	10	50	260
6	Поставщик 3	40	30	20	60	20	280
7	Потребность потребителей (Rs)k			200	160	220	850/840
8							
9		г числ	1лан лог пос тре	ниру тере стави бите	емо возо цика 2лю )	е кот (ik	Планируемое число перевозок по поставщикам
10	Потребители	1	2	3	4	5	
11	Поставщик 1	1	1	1	1	1	5
12	Поставщик 2	1	1	1	1	1	5
13	Поставщик 3	1	1	1	1	1	5
14	Планируемое нисло веревозок во вотребите зам	2		2	2	2	15
15	планируемое число перевозок по потребителям		3	3	3		15
16	Планируемые издержки потребителей Xik*Yik	90	80	110	110	80	470

В якості вихідних значень елементів матриці вибрано число 1. Цільова функція поміщена в осередок G16 . В осередку другої таблиці вставлені наступні формули (рис. 5.2).

В осередку D15: F16 вставлені формули, аналогічні формулам B15: C16.

	В	С	G
	Планируемое число перевоз	ок от поставщика потребителю	Планируемое
	>	Kik	число перевозок
9			по поставщикам
10	1	2	
11	1	1	=CYMM(B11:F11)
12	1	1	=CYMM(B12:F12)
13	1	1	=CYMM(B13:F13)
14			=CYMM(G11:G13)
15	=СУММ(В11:В13)	=СУММ(С11:С13)	=CYMM(B15:F15)
16	=СУММПРОИЗВ(В4:В6;В11:В13)	=СУММПРОИЗВ(С4:С6;С11:С13)	=CYMM(B16:F16)

Заповнивши даними поля діалогового вікна "Параметри пошуку рішення" і ввівши обмеження, отримаємо оптимальне рішення транспортної задачі:

4	A	В	С	D	E	F	G
1	Задача 3.1						
		Tanı	афы н	а пер	0002V	v Vik	Recyposi
2		тарифогна перево			CBOSK	y mx	DOCTORUMEOR (R7)
3	Потребители	1	2	3	4	5	поставщиков (нгг)
4	Поставщик 1	20	30	50	40	10	310
5	Поставщик 2	30	20	40	10	50	260
6	Поставщик 3	40	30	20	60	20	280
7	Потребность потребителей (Rs)k	180	80	200	160	220	850/840
8		[			-		
9	<b>Rese 6</b>	пере	ланир 28030 потре	уемо к от п бител	е числ остави пю Хік	по щика К	Планируемое число перевозок по поставщикам
10	Потребители	100	2	3	4	5	210
11	Поставщик 1	100	0	0	160	150	310
12	2 Поставщик 2			0	160	0	260
13	Поставщик з	U	U	200	0	70	270
14		100			1.00	0.00	840
15	Планируемое число перевозок по потребителям	180	80	200	160	220	840
10	планируемые издержки потребителей Хік Тік	3800	1600	4000	1600	2900	13900
17	Параметоы поиска решения						
18							
19							
20	Оптимизировать целевую функцию: \$G\$16						
21				-			
22	До: O Максинум O Мининум O <u>З</u> начени	я:	Ľ				
23	Измации прайти папанациску						
24							
25	\$6\$11:\$F\$13			1111 July 12			
26	В соответствии с ограничениями:						
27	48411:4F\$13 = uenne		1000		0817201520		
28	\$8\$15:\$F\$15 >= \$8\$7:\$F\$7				10, 100	Дорав	ить
29	\$G\$11:\$G\$13 <= \$G\$4:\$G\$6			1	036.333	Измен	
30					Colored a	2 Junion	
31	Сделать переменные без ограничений неотрицат	ельным	и				
32	Выберите метод решения: Поиск решения линейных задач с	инплек	с-мето,	10M 🗸		Пара	метры

З таблиці видно, що у постачальника З залишаються можливості ще для 10 перевезень. Щоб наочно уявити собі розподіл перевезень між постачальниками і споживачами, побудуємо діаграму плану перевезень:

Оптимальність рішення математичної моделі досягається за сукупним витратам всіх споживачів. Однак при прийнятті по даним результатами управлінського рішення варто звернути увагу на непропорційність витрат отриманого товару для різних споживачів. Справді, споживач 1 отримав 180 одиниць товару і заплатив: 3800 грн., А споживач 5 отримав більше - 220 одиниць товару, а заплатив менше - 2900 грн. Споживач 2 отримав товару вдвічі менше, ніж споживач 4, а заплатили однаково - по 1600 грн.



Якщо споживачі відносяться до різним фірмам, то вони можуть не погодитися на таку схему оплати. Тому введемо в параметри пошуку рішення додаткові обмеження, відсортувавши витрати відповідно до кількості отриманого товару. В результаті пошуку програма видає такі результати.

Задані обмеження виконуються, але загальні витрати зростають на 990 грн.

До класу транспортних задач відносяться також задачі про призначення. Такі завдання виникають при визначенні маршрутів, при розподілі людей на роботи і посади, при розподілі груп по аудиторіях тощо.

and in case of	A	В	С	D	E	F	G
1	Задача 3.1						
9		пере	ланир 28030 потре	уемо к от по бител	е числ оставі лю Хін	то цика к	Планируемое число перевозок по поставщикам
10	Потребители	1	2	3	4	5	
11	Поставщик 1	180	3	0	2	115	300
12	Поставщик 2	0	77	0	158	25	260
13	Поставщик 3	0	0	200	0	80	280
14							840
15	Планируемое число перевозок по потребителям	180	80	200	160	220	840
16	Планируемые издержки потребителей Xik*Yik	3600	1630	4000	1660	4000	14890
17		CONCERNS					( <b>7</b> )
18	Параметры поиска решения						
19							
20	Оптимизировать целевую функцию: \$G\$16						1
21		2013 - E			Sector 1		
22	До: <u>Максинум</u> <u>Мининум</u> <u>значе</u> е	119:	0				and the second second second
23			Ľ	<u></u>			
23 24	Изменяя ячейки переменных:		Ľ				
23 24 25	Изменяя ячейки переменных: \$B\$11:\$F\$13		Ľ				
23 24 25 26	Изменяя ячейки переменных: \$B\$11:\$F\$13 В соответствии с осраницениями		2				
23 24 25 26 27	Изменяя ячейки переменных: \$8\$11:\$F\$13 В соответствии с ограничениями: \$8511.45513 — велое						
23 24 25 26 27 28	Изменяя янейки переменных: \$0\$11:\$F\$13 В соответствии с ограниченияни: \$0\$11:\$F\$13 = целое \$0\$11:\$F\$13 = \$0\$7:\$F\$7					<u>До</u> ба	Т
23 24 25 26 27 28 29	Изменяя ячейки переменных: \$0\$11:\$F\$13 В соответствии с ограняченняю: \$0\$11:\$F\$13 = шелое \$0\$15:\$F\$15 = \$0\$7;\$F\$7 \$0\$16 <= \$0\$7;55 \$0\$316 <= \$0\$7;65 \$0\$316 <= \$0\$516		Ľ			Добе	ЕВ
23 24 25 26 27 28 29 30	Изменяя ячейки переменных: \$0\$11:\$F\$13 В соответствии с ограничениями: \$0\$11:\$F\$13 = целов \$0\$15:\$F\$15 = \$0\$7;\$F\$7 \$0\$16 <= \$0\$16 \$0\$16 <= \$0\$16 \$0\$16 <= \$\$216 \$0\$16 <= \$\$216		Ľ			<u>До</u> ба Изне	вить
23 24 25 26 27 28 29 30 31	Изменяя ячейки переменных: \$B\$11:\$F\$13 В соответствии с ограничениями: \$B\$11:\$F\$13 = целое \$\$\$15:\$F\$15 = \$\$\$7:\$F\$7 \$\$\$16 <= \$\$\$16 \$\$\$(516 <= \$\$\$\$16 \$\$\$(516 <= \$\$\$\$16 \$\$\$(516 <= \$\$\$\$16 \$\$\$(516 <= \$\$\$\$16 \$\$\$\$(516 <= \$\$\$\$\$16 \$\$\$\$(516 <= \$		Ľ			<u>До</u> ба Изне Уда	авить
23 24 25 26 27 28 29 30 31 32	Изненная ичейки переменных: \$0\$11:\$F\$13 В соответствии с ограниченияни: \$0\$11:\$F\$13 = шелос \$0\$11:\$F\$13 = шелос \$0\$21:\$F\$15 = \$0\$25 \$0\$21:\$F\$15 = \$0\$25 \$0\$					<u>До</u> ба Изне Уда	(Т) НИТЬ НИТЬ
23 24 25 26 27 28 29 30 31 31 32 33	Изменяа янейки переменных: \$0\$11:\$F\$13 В соответствии с огранянениями: \$0\$11:\$F\$13 = целое \$0\$11:\$F\$15 = \$0\$7:\$F\$7 \$0\$16 <= \$F\$16 \$0\$16 <= \$F\$16 \$0\$16 <= \$F\$16 \$0\$16 <= \$F\$16 \$0\$16 <= \$F\$16 \$0\$16 <= \$F\$16 \$0\$16 <= \$F\$16 \$0\$13 <= \$G\$4:\$G\$6 \$0\$11:\$G\$13 <= \$G\$4:\$G\$6 \$0\$11:\$G\$15 \$0\$11:\$G\$13 <= \$G\$4:\$G\$6 \$0\$11:\$G\$13 <= \$G\$6 \$0\$11:\$G\$13 <= \$G\$6 \$0\$11:\$G\$13 <= \$G\$6 \$0\$11:\$G\$13 <= \$G\$6 \$0\$11:\$G\$15 \$0\$11:\$G\$13 <= \$G\$6 \$0\$11:\$G\$15 \$0\$11:\$G\$15 \$0\$11:\$G\$15 \$0\$11:\$G\$15 \$0\$11:\$G\$15 \$0\$11:\$G\$15 \$0\$11:\$G\$15 \$0\$15 \$0\$15 \$0\$15 \$0\$15 \$0\$15 \$0\$15 \$0\$15 \$0\$15 \$0\$15 \$0\$15 \$0\$15 \$0\$15 \$0\$15 \$0\$15 \$0\$15 \$0\$15 \$0\$15 \$0\$15 \$0\$16 \$0\$15	ательнь				<u>До</u> ба Изне Уда	авить нить лить

# КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТІ РОБОТИ СТУДЕНТІВ НА ПРАКТИЧНОМУ ЗАНЯТТІ

- міра повноти застосування практичних прийомів і методів аналізу теоретичних положень і концепцій учбової дисципліни;
- міра повноти застосування придбаних студентами умінь і навичок використання сучасних теоретичних методів в рішенні конкретних практичних завдань;
- міра повноти застосування творчого професійного мислення;
- міра повноти використання професійних знань в учбових умовах оволодіння термінологією відповідної дисципліни;
- міра повноти оволодіння уміннями і навичками постановки і рішення проблем і завдань.

# ПЛАНИ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

#### Завдання для самостійної роботи

Самостійна робота студента включає: опрацювання навчального матеріалу, підготовку до практичних занять, виконання індивідуальних завдань, підготовку до усіх видів контролю.

		Кількість		
N⁰		ГОД	цин	
3/П	Биди, зміст самостійної роботи (назва теми)	денна	заочна	
		форма	форма	
1	Проробка конспекту лекції, вивчення			
	рекомендованої літератури по темах, які	12	24	
	викладаються на лекціях			
2	Підготовка до практичних занять	24	24	
3	Підготовка до поточного контролю	12	24	
4	Підготовка до підсумкового контролю (екзамену)	14	34	
5	Виконання індивідуального завдання з курсу	10	10	
	Разом	72	116	

# Розділ 1. Теоретико-методологічні засади оптимізації управлінських рішень

#### Тема 1. Теоретичні основи оптимізації управлінських рішень

#### Питання для самостійного опрацювання та контролю знань:

- 1. Сформулюйте в загальному виді завдання лінійного програмування.
- 2. Що таке симплекс-метод розв'язання завдань оптимізації?
- 3. Що називається областю припустимих рішень?
- 4. Які рішення називаються оптимальними?
- 5. Як визначити, по яку сторону від обмежувальної прямої лінії перебуває область припустимих рішень?
  - 6. Що таке пряма рівня?
  - 7. Чи є оптимальне рішення єдиним?
  - 8. Як провести аналіз рішення?

#### Завдання для самоконтролю

#### Задача 1

В якості вправи пропонується вирішити графічно наступне завдання з планування роботи звіроферми:

На звіроферми можуть вирощуватися чорно-бурі лисиці і песці. Для забезпечення нормальних умов їх вирощування використовується три види кормів. Кількість кормів кожного виду, яке повинні отримувати тварини, приведено в таблиці. У ній також вказані загальна кількість корму кожного виду, яке може бути використане звіроферми щодня, і прибуток від реалізації однієї шкурки лисиці і песця.

Визначити, скільки лисиць і песців можна виростити при наявних запасах корму.

Вид корма	Количество единиц ежедневно должи	Запас корма	
	лисица	песец	
Α	2	2	180
Б	4	1	240
В	6	7	426
Прибыль от реализации одной шкурки, грн.	1600	1200	

#### Тема 2. Основи роботи з електронними таблицями

#### Питання для самостійного опрацювання та контролю знань:

- 2.1. Формування електронних таблиць в Excel. Робота з даними
- 2.2. Фільтрація й сортування даних
- 2.3. Використання зведених таблиць
- 2.4. Використання формул масивів

#### Завдання для самоконтролю

1. У файлі «дані для Лаб.роб.», Вкладка «Фінансові результати» містяться значення показників фінансових результатів 100 банків України на 1.01.2017 р Задайте імена діапазонів (стовпців), що містять значення за видами доходів і витрат 100 банків України, і обчисліть середні значення по кожному виду доходу і витрат.

Вказівки до виконання: Після присвоєння імен відповідним діапазонами, середні значення по кожному виду доходу і витрат можуть бути обчислені як «= СРЗНАЧ (Процентні\_доході)» і т.д.

**2.** Необхідно підрахувати обсяги процентних доходів 3-х цікавлять нас банків. Чи можна для підрахунку використовувати формулу виду = СУММ (ПАТ\_КБ\_ПРІВАТБАНК + АТ\_Укрексімбанк + АТ\_ОЩАДБАНК) замість формули = СУМ (Е8: Е10) і при цьому отримати вірний результат? Продемонструвати на прикладі.

# Тема 3. Введення в оптимізацію засобами процедури "Пошук рішення" MS Excel

#### Питання для самостійного опрацювання та контролю знань:

- 1. Формування списку цільових гнізд.
- 2. Формування списку змінюємих гнізд.
- 3. Формування списку обмежень задачі.

- 4. Активація надбудови Пошук рішення.
- 5. Визначення параметрів Пошуку рішення.
- 6. Лінійні оптимізаційні завдання.
- 7. Нелінійний метод узагальненого понижувального градієнта.
- 8. Еволюційний пошук рішення.

#### Завдання для самоконтролю

Для кожної описаної ситуації визначте цільову комірку, змінювані осередки і обмеження.

1. Я взяв іпотечний кредит на 15 років. Річна процентна ставка становить 8%. Як визначити щомісячні виплати по іпотеці?

2. Як автоконцерн повинен розподілити свій бюджет на рекламу між різними рекламними форматами?

3. Як дотримати раціональний баланс при перевезенні учнів в більш віддалені школи?

4. Де повинна бути розташована єдина в місті лікарня?

5. Як фармацевтична компанія повинна розподілити зусилля свого торгового персоналу між товарами?

6. Фармацевтична компанія виділили 2 млрд доларів на покупку біотехнологічних компаній. Які саме компанії слід купити?

7. Ставка податку, що стягується з фармацевтичної компанії, залежить від країни, в якій проводиться продукт. Як фармацевтична компанія може визначити, де слід проводити кожен продукт?

# Розділ 2. Практика застосування інструментів MS Excel для оптимізації управлінських рішень

## Тема 4. Оптимізація управлінських рішень засобами процедури Пошуку рішень в Excel. Оптимізація виробничих моделей

#### Питання для самостійного опрацювання та контролю знань:

- 1. Чи може цільова функція бути фіксованою?
- 2. Як формуються обмеження в завданнях?
- 3. Що таке сценарій?
- 4. По якій команді видається звіт сценарію?
- 5. Що робити, якщо програма видала негативний результат?

#### Завдання для самоконтролю

У лекції 1 ми графічно вирішили задачу про харчування курчат:

Для птахофабрики потрібно скласти найдешевший раціон харчування курчат у вигляді суміші з корми А і корми Б. Курчата повинні отримати необхідну дозу вітаміну В1 - тіаміну і вітаміну С - Аскорбіну при достатній калорійності харчування. Скільки треба взяти грамів корму А і корми Б для

кожної порції оптимальної суміші, щоб задовольнити потребу курчат у вітамінах і поживності корму?

	Тиамин, мг	Аскорбин, мг	Калории, кал	Цена, грн.
Корм А, г	0,1	1	110	3,80p.
Корм Б, г	0,25	0,25	120	4,20p.
Потребность	1	5	400	

Вихідні дані для пошуку рішення наведені в таблиці:

#### Тема 5. Оптимізація управлінських рішень засобами процедури Пошуку рішень в Excel. Оптимізація моделей транспортування й розподілення

#### Питання для самостійного опрацювання та контролю знань:

1. Яка загальна структура транспортних моделей?

2. Як йменуються пункти відправлення?

3. Як йменуються пункти призначення?

4. Чи можна йменувати, що відправляються вантажі в пунктах відправлення як пропозиція?

5. Чи можна йменувати очікувані вантажі в пунктах призначення як попит?

- 6. Чим характеризується закрита модель?
- 7. Як формується цільова функція в транспортних задачах?

#### Завдання для самоконтролю

Задача 1. Комівояжер повинен об'їхати 7 міст. Виїхавши з одного міста, він повинен повернутися в нього, заїхавши в кожен з інших міст тільки один раз. Маршрут комівояжера повинен являти собою замкнений цикл без петель. Потрібно знайти найкоротший замкнутий шлях комівояжера. Карта розташування міст показана на малюнку. Відстані між містами показані в таблиці.



#### Задача 2. Составление расписания занятий учебных групп

За навчальним планом тижневе навантаження для навчальної групи другого курсу повинна становити 36 годин - по шість навчальних годин (або по три "пари") в день:

- математика 12 годин (6 пар);
- інформатика 8 годин (4 пари);
- економіка 4 години (2 пари);
- англійська мова 4 години (2 пари);
- бухгалтерія 4 години (2 пари);
- діловодство 4 години (2 пари).

Скласти розклад занять для двох груп на тиждень так, щоб в один день у кожної групи були по три різних дисципліни.

У цьому завданню зручно при розрахунках за одиницю виміру вибрати здвоєний навчальну годину, тобто "Пару", як це і робиться при складанні розкладів на практиці. Математична модель повинна включати в себе бінарну матрицю призначень. Число 1 означає, що заняття є, а число 0 означає, що заняття немає.

У завданні немає нормативних коефіцієнтів, так як всі заняття вважаються однаково цінними. Тому потрібно просто порівнювати кількість занять з заданими ресурсами студентів і викладачів. Ресурс студентів однаковий для всіх днів тижня і становить три пари. Ресурс викладачів для кожної групи визначено навчальним планом і викладено в умовах завдання.

# КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТІ РОБОТИ СТУДЕНТІВ ПРИ ВИКОНАННІ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Якісними критеріями оцінювання виконання індивідуальних завдань студентами є:

1. Повнота виконання завдання:

- Елементарна;
- Фрагментарна;
- Повна;
- Неповна.
- 2. Рівень самостійності студента:
- під керівництвом викладача;
- консультація викладача;
- самостійно.

3. Сформованість навчально-інформаційних умінь (роботи з підручником, володіння різними способами читання, складання плану, рецензій, конспекту, вміння користуватися бібліотекою, спостереження, експеримент тощо)

4. Сформованість навчально-інтелектуальних умінь (визначення понять, аналіз, синтез, порівняння, класифікація, систематизація, узагальнення, абстрагування, вміння відповідати на запитання, виконувати творчі завдання тощо);

5. Рівень сформованості фахових методичних вмінь (вміння застосовувати на практиці набуті знання):

• низький – володіння умінням здійснювати первинну обробку навчальної інформації без подальшого її аналізу;

• середній – уміння вибирати відомі способи дій для виконання фахових завдань;

• достатній – застосовує набуті знання у стандартних практичних ситуаціях;

• високий – володіння умінням творчо-пошукової діяльності.

# МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ ПИСЬМОВИХ САМОСТІЙНИХ РОБІТ

#### ІНДИВІДУАЛЬНО-РОЗРАХУНКОВА РОБОТА

*Індивідуальні (розрахунково-графічні) завдання* (ІРГЗ) є обов'язковою частиною самостійної роботи студента.

Розрахункове завдання виконується згідно з «Методичними вказівками до виконання індивідуального розрахункового завдання з навчальної дисципліни».

Написання ІРГЗ має сприяти глибшому засвоєнню студентами дисципліни, спонукає ґрунтовно вивчати спеціальні наукові видання вітчизняних і зарубіжних авторів та інтернет-ресурси.

Індивідуальне завдання передбачає самостійне виконання студентом розрахунково-графічної роботи з обраної теми дослідження. Студенти обирають проблемну ситуацію із запропонованих у переліку або за власним бажанням, збирають необхідні дані, здійснюють розрахунки та роблять відповідні висновки.

ІРГЗ оцінюються за критеріями:

- самостійності виконання;
- логічності та послідовності викладення матеріалу;
- деталізації плану;

повноти та глибини розкриття теми, проблемної ситуації, аналітичної частини;

- наявності ілюстрацій (таблиці, рисунки, схеми і т. д.);

- кількості використаних джерел;

– використання статистичної інформації, додаткових літературних джерел та ресурсів мережі Internet;

– відображення практичного досвіду;

- обґрунтованості висновків;

– якості оформлення, презентації та захисту індивідуального розрахункового завдання.

#### Критерії оцінювання здобувачів вищої освіти за виконання індивідуально-розрахункової роботи

Індивідуально-розрахункова робота студента складається з двох частин: перша – опрацювання теоретичного питання, друга – виконання практичного завдання. Максимальна оцінка за виконання завдань індивідуально-розрахункової роботи – 20 балів.

Виконання завдань оцінюється за такими критеріями:

1) теоретичне питання:

- повнота й ґрунтовність викладу;
- аргументованість тверджень;
- суб'єктне усвідомлення змісту;
- термінологічна коректність;

# 2) практичне завдання:

- технологічна грамотність;
- методична грамотність;
- обгрунтованість висновків;
- правильність оформлення.

# Шкала оцінювання індивідуально-розрахункової роботи

Кількість балів	Теоретичне питання	Практичне завдання
16-20	Повне засвоєння та суб'єктне усвідомлення матеріалу. Твердження чітко аргументовані. Продемонстровано термінологічну грамотність	Продемонстровано методичну й технологічну грамотність. Методичні рішення обґрунтовано. Оформлення відповідає вимогам.
11-15	Повне засвоєння матеріалу, але недостатнє суб'єктне його усвідомлення. Нечітка аргументація тверджень. Часткова термінологічна некоректність.	Наявність незначних методичних і технологічних помилок, а також помилок в оформленні роботи. Методичні рішення обґрунтовано.
6-10	Часткове засвоєння матеріалу, суб'єктне його не усвідомлення. Аргументація відсутня. Термінологічна неграмотність.	Наявність значної кількості методичних і технологічних помилок, а також в оформленні роботи.
0-5	Теоретичний матеріал не засвоєно. Аргументація відсутня. Термінологічна неграмотність.	Методична й технологічна неграмотність. Неправильне оформлення роботи.

4. ПИТАННЯ, ЗАДАЧІ, ЗАВДАННЯ АБО КЕЙСИ ДЛЯ ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ І ВМІНЬ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ, ДЛЯ КОНТРОЛЬНИХ РОБІТ, ПЕРЕДБАЧЕНИХ НАВЧАЛЬНИМ ПЛАНОМ, ПІСЛЯАТЕСТАЦІЙНОГО МОНІТОРИНГУ НАБУТИХ ЗНАНЬ І ВМІНЬ З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

# 4.1. ПИТАННЯ, ЗАДАЧІ, ЗАВДАННЯ АБО КЕЙСИ ДЛЯ ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ І ВМІНЬ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

# ПИТАННЯ ДЛЯ УСНОГО ПОТОЧНОГО КОНТРОЛЮ

#### Поточний контроль за темою «Теоретичні основи оптимізації управлінських рішень»

#### Питання для самостійного опрацювання та контролю знань:

- 1. Сформулюйте в загальному виді завдання лінійного програмування.
- 2. Що таке симплекс-метод розв'язання завдань оптимізації?
- 3. Що називається областю припустимих рішень?
- 4. Які рішення називаються оптимальними?

5. Як визначити, по яку сторону від обмежувальної прямої лінії перебуває область припустимих рішень?

- 6. Що таке пряма рівня?
- 7. Чи є оптимальне рішення єдиним?
- 8. Як провести аналіз рішення?

#### Поточний контроль за темою «Основи роботи з електронними таблицями»

#### Питання для самостійного опрацювання та контролю знань:

- 1. Формування електронних таблиць в Excel. Робота з даними
- 2. Фільтрація й сортування даних
- 3. Використання зведених таблиць
- 4. Використання формул масивів

#### Поточний контроль за темою

#### «Введення в оптимізацію засобами процедури "Пошук рішення" MS Excel»

# Питання для самостійного опрацювання та контролю знань:

- 9. Формування списку цільових гнізд.
- 10. Формування списку змінюємих гнізд.
- 11. Формування списку обмежень задачі.
- 12. Активація надбудови Пошук рішення.
- 13. Визначення параметрів Пошуку рішення.
- 14. Лінійні оптимізаційні завдання.
- 15. Нелінійний метод узагальненого понижувального градієнта.
- 16. Еволюційний пошук рішення.

# Розділ 2. Практика застосування інструментів MS Excel для оптимізації управлінських рішень

#### Поточний контроль за темою

### «Оптимізація управлінських рішень засобами процедури Пошуку рішень в Excel. Оптимізація виробничих моделей»

#### Питання для самостійного опрацювання та контролю знань:

- 1. Чи може цільова функція бути фіксованою?
- 2. Як формуються обмеження в завданнях?
- 3. Що таке сценарій?
- 4. По якій команді видається звіт сценарію?
- 5. Що робити, якщо програма видала негативний результат?

#### Поточний контроль за темою

# «Оптимізація управлінських рішень засобами процедури Пошуку рішень в Excel. Оптимізація моделей транспортування й розподілення»

#### Питання для самостійного опрацювання та контролю знань:

- 1. Яка загальна структура транспортних моделей?
- 2. Як йменуються пункти відправлення?
- 3. Як йменуються пункти призначення?

4. Чи можна йменувати, що відправляються вантажі в пунктах відправлення як пропозиція?

5. Чи можна йменувати очікувані вантажі в пунктах призначення як попит?

- 6. Чим характеризується закрита модель?
- 7. Як формується цільова функція в транспортних задачах?

# КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗА ВІДПОВІДІ НА ПИТАННЯ ПОТОЧНОГО КОНТРОЛЮ

Завданням поточного контролю є перевірка розуміння та засвоєння певного матеріалу, вироблених навичок проведення розрахункових робіт, умінь самостійно опрацьовувати тексти, здатності осмислити зміст теми чи розділу, умінь публічно чи письмово представити певний матеріал (презентація).

Якісними критеріями оцінювання виконання завдань поточного контролю є: 1. Повнота відповіді або виконання завдання:

- елементарна;
- фрагментарна;
- повна;
- неповна.

## 2. Рівень сформованості логічних умінь:

- елементарні дії;
- операція, правило, алгоритм;
- правила визначення понять;
- формулювання законів і закономірностей;
- структурування суджень, доводів, описів.

# ПРИКЛАДИ ПРАКТИЧНИХ ЗАВДАНЬ ПОТОЧНОГО КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ І ВМІНЬ СТУДЕНТІВ З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

#### Варіант №1

## Задача 1

Розв'язати систему рівнянь:

-9X	+	7Y	+	Ζ	=-29
-5X	-	Y	-	9Z	=-21
-X	+	Y	+	Ζ	= -3

#### Задача 2

При складанні добового раціону годування скота можна використовувати свіже сіно (не більше 50 кг) та силос (не більше 85 кг). Раціон повинен мати число кормових одиниць не менше ніж 30 і споживчі елементи: білок (не менше ніж 1 кг), кальцій (не менше ніж 100 г) і фосфор (не менш ніж 80 г). В таблиці наведено дані про концентрацію необхідних елементів в 1 кг кожного корму і собівартості (коп./кг) цих кормів. Необхідно скласти добовий раціон годування скота, що має мінімальну вартість.

					Таблиця	
Види кормів	Концент	Концентрація споживчих елементів в				
		кор	мах		кормів,	
	Кількість	Білок,	Кальцій,	Фосфор,	коп./кг	
	кормових	г/кг	г/кг	г/кг		
	одиниць,					
	КГ					
Сіно свіже	0,5	40	1,25	2	3	
Силос	0,5	10	2,5	1	7	

# Варіант №2

# Задача 1

Розв'язати систему рівнянь:

# Задача 2

Для виготовлення чотирьох видів продукції використовують три види сировини. Запаси сировини, норми його витрат й прибуток від реалізації кожного продукту наведені в таблиці. Скласти математичну модель на максимум загальної вартості продукції, що випускається.

					Таблиця		
Вид сировини	Норми ви	Норми витрат сировини на 1 виріб, кг					
-	-			-			
					сировини,		
	А	Б	В	Γ	1		
					КГ		
1	1	2	1	0	18		
2	1	1	2	1	30		
3	1	3	3	2	40		
Прибуток від реалізації	12	7	18	10			
1 виробу, грн							

# Задача 1

Розв'язати систему рівнянь:

-4X	+ 9Y	-	9Z	= 54
-4X	+ 6Y	-	10Z	= 44
-6X	- 8Y	+	<b>8Z</b>	=-48

## Задача 2

На підприємстві випускаються три види виробів, при цьому використовуються три види сировини. Запаси сировини, норми його витрат й прибуток від реалізації кожного продукту наведені в таблиці. Скласти математичну модель на максимум загальної вартості продукції, що випускається.

Таблиця

Вид сировини	Норми витр	1 виріб, кг	Запаси	
	1	2	3	сировини,
				КГ
1	1	2	1	430
2	3	0	2	460
3	1	4	0	420
Прибуток від реалізації	3	2	5	
1 виробу, грн				

# Варіант №4

# Задача 1

Розв'язати систему рівнянь:

# Задача 2

Для виготовлення трьох видів продукції використовують чотири види сировини. Запаси ресурсів, норми їх витрат й ціна від реалізації кожного продукту наведені в таблиці. Скласти математичну модель на максимум загальної вартості продукції, що випускається.

				Таблиця
Ресурси	Норми ви	грат ресурсів на	а одиницю	Запаси
		продукції		
	1	2	3	
Праця	3	6	4	2000
Сировина 1	20	15	20	15000
Сировина 2	10	15	20	7400
Устаткування	0	3	5	1500
Ціна	6	10	9	

# Задача 1

Розв'язати систему рівнянь:

2X	+ 6Y	- 3Z	=-18
9X	+ 2Y	- 5Z	= 85
-2X	- 9Y	+ 3Z	= 42

#### Задача 2

Раціон для харчування тварин на фермі складається із двох видів кормів І і ІІ. Кілограм корму І коштує 80 грн. і містить: 1 од. жирів, 3 од. білків, 1 од вуглеводів. Кілограм корму ІІ коштує 10 грн. і містить: 3 од. жирів, 1 од. білків, 8 од вуглеводів. Скласти найбільш дешевий раціон харчування, що забезпечує жирами не менш 6 од., білками не менш 9 од., вуглеводами не менш 8 од. Дані зведені в таблицю.

Таблина

			Таблици	
Живильна речовина	Число одиниць		Необхідний мінімум	
	живильних реч		живильних речовин	
	1 кг корму			
	Ι	II		
Жир	1	3	6	
Білок	3	1	9	
Вуглевод	1	8	8	
Вартість 1 кг корму, грн	80	10		

#### Варіант №6

#### Задача 1

Розв'язати систему рівнянь:

#### Задача 2

Потрібно скласти суміш, що містить три хімічних речовини A, B, C. Відомо, що складена суміш повинна містити речовини A не менш 6 од., речовини B не менш 8 од., речовини 3 не менш 12 од. Речовини A, B, 3 утримуються в трьох видах продуктів - I, II, III, у концентрації, зазначеної в таблиці. Скласти математичну модель, що відповідає мінімальної вартості суміші.

Te

				таолиця
Хімічні речовини	Продукти			Необхідний мінімум
	Ι	II	III	хімічних речовин
A	2	1	3	6
В	1	2	1,5	8
С	3	4	2	12
Ціна 1 од. пролукту \$	2	3	2,5	
продукту, \$				

# Задача 1

Розв'язати систему рівнянь:

$$5X + 9Y - 6Z = -57$$
  
- $5X + 9Y - 5Z = -116$   
 $3X - 10Y - 10Z = 98$ 

# Задача 2

Сільськогосподарське підприємство купує три різних види зерна й виготовлює з них різні види сумішей. Кожний вид зерна містить чотири інгредієнти. Відповідні дані наведені в таблиці. Скласти математичну модель, що відповідає мінімальної вартості суміші.

				Таблиця		
Інгредієнти	Ви	ди зерна, кг		Необхідний мінімум		
	Ι	II	III	інгредієнта, кг		
А	2	3	7	1250		
В	1	1	0	250		
С	5	3	0	900		
D	0,6	0,25	1	232,5		
Ціна 1 кг зерна, грн	41	35	96			

#### Задача 1

Розв'язати систему рівнянь:

### -10X + 5Y - 5Z = -45 - 10X - 5Y - 8Z = -22 - 6X + 9Y - 4Z = -38

#### Задача 2

Меблева фабрика випускає столи, стільці, бюро та книжні шафи. При виготовлені цих товарів використовують два різних типа дошок, причому фабрика має в належності 1500 м дошок І типу і 1000 м дошок ІІ типу. Крім того, задано об'єм трудових ресурсів у кількості 800 чоловік. В таблиці наведено нормативи витрат кожного з видів ресурсів на виготовлення одиниці кожного виробу, а також прибуток, що буде отриманий.

				Таблиця	
Ресурси	Витрати на одну одиницю виробу				
	Столи	Стільці	Бюро	Книжні шафи	
Дошки I типу, м	5	1	9	12	
Дошки II типу, м	2	3	4	1	
Трудові ресурси,	3	2	5	10	
ЧОЛ.					
Прибуток,	12	5	15	10	
грн./шт.					

Визначити кількість продукції кожного типу, що буде випущено, при умові, що прибуток фабрики буде максимальний.

#### Задача 1

Розв'язати систему рівнянь:

$$-X + 2Y + 5Z = -59$$
  
 $-4X - 6Y + 6Z = -70$   
 $-3X - 4Y + 5Z = -58$ 

#### Задача 2

Кондитерська фабрика для виробу трьох видів карамелі A, B i C використовує три виду основної сировини: цукор, патоку і фруктове пюре. Норми витрат сировини кожного виду на виробництво 1 т карамелі даного виду, загальна кількість сировини кожного виду, а також прибуток від реалізації 1 т карамелі даного виду наведено в таблиці.

Таблиця

	Норми вит	Загальна кількість		
Бид сировини	А	В	С	сировини, т
Цукор	0,8	0,5	0,6	800
Патока	0,4	0,4	0,3	600
Фруктове пюре	0	0,1	0,1	120
Прибуток від реалізації 1 т карамелі, грн.	4500	5800	7300	

Знайти план виробництва карамелі, що забезпечить максимальний прибуток від її реалізації.

# Задача 1

Розв'язати систему рівнянь:

-3X - 6Y	- 5Z	= 40
3X + 5Y	+ 8Z	= -57
-9X + 3Y	- 9Z	= 132

## Задача 2

На трьох типах технологічного устаткування підприємство може виробляти п'ять видів виробів, для кожного з яких задано мінімально необхідна кількість їхнього випуску. Витрати часу на одиницю продукції, фонд часу по групах устаткування, а також прибуток від випуску одного виробу наведено у таблиці.

						Таблиця
Тип устаткування	Витрати часу на виробництво одного виробу, год./вир.			Фонд часу,		
	1 вид	2 вид	3 вид	4 вид	5 вид	год.
1 тип	4	3	5	1	4	2000
2 тип	2	1	3	6	2	2500
3 тип	4	3	6	2	1	1800
Мінімальний план випуску виробів, шт.	800	1200	400	950	1000	
Прибуток від одиниці продукції, грн.	7	6	4	3	5	

Визначити план випуску продукції, що забезпечує максимум прибутку.
## Задача 1

Розв'язати систему рівнянь:

-8X	+2Y	+ 4Z	= 78
7X	+9Y	- 4Z	=-59
-5X	+9Y	+ 9Z	= 76

## Задача 2

У місті можливо будівництво трьох типів будинків, кожен з яких характеризується визначеною кількістю однокімнатних, двокімнатних, трьохкімнатних і чотирьохкімнатних квартир, а також різною собівартістю їхнього будівництва. Відповідна інформація наведена у таблиці. У ній також вказано потрібну кількість квартир кожного виду.

				Таблиця
Вид квартир	Кількість ква	Потрібна		
	1 тип	2 тип	3 тип	кількість
	будинку	будинку	будинку	квартир, шт.
Однокімнатні	10	56	15	2000
Двокімнатні	30	20	60	900
Трьохкімнатні	60	34	0	1800
Чотирьохкімнатні	20	10	5	700
Собівартість	8,3	8,35	4,5	
одного будинку,				
млн. грн.				

Скласти план будівництва житлових будинків, що забезпечують мінімальну собівартість всієї забудови.

# Задача 1

Розв'язати систему рівнянь:

# Задача 2

Процес виготовлення шкіряних брюк, курток і пальто передбачає проходження виробів через дубильний, розкрійний і пошивний цехи. Фонд часу роботи кожного з них складає відповідно 1340, 1280, 1520 годин. Норми часу обробки виробів в кожному з цехів, а також прибуток, що буде отриманий підприємством від випуску одиниці продукції, наведені в таблиці.

Таблиця

Цехи	Норми витрат часу на одиницю продукції					
	брюки	куртка	пальто			
Дубильний	0,6	0,7	0,8			
Розкрійний	0,7	0,5	0,9			
Пошивний	0,8	0,7	0,9			
Прибуток від	130	250	270			
одиниці продукції						

# Задача 1

Розв'язати систему рівнянь:

$$-2X + 7Y + 8Z = -119$$
  
 $-9X + Y + 7Z = 126$   
 $4X + 6Y - 2Z = -104$ 

# Задача 2

У пекарні для випічки чотирьох видів хліба використовується мука двох сортів, маргарин і яйця. Обладнання, виробничі площини і поставки продуктів такі, що за добу можна переробити не більш ніж 250 кг муки 1 сорту, 200 кг муки 2 сорту, 50 кг маргарину, 1380 шт. яєць. В таблиці наведені норми витрат продуктів, а також прибуток від продажу одного кілограму хлібу кожного виду.

				Таблиця			
Найменування	Но	Норми витрат на 1 кг хлібу (за видами)					
продукту	1	2	3	4			
Мука 1, кг	0,5	0,5	0	0			
Мука 2, кг	0	0	0,5	0,5			
Маргарин, кг	0,125	0	0	0,125			
Яйце, шт.	2	1	1	1			
Прибуток,	14	12	5	6			
коп./кг							

Визначити добовий план випічки хліба, з метою максимізації прибутку.

# Задача 1

Розв'язати систему рівнянь:

<b>3X</b>	-	10Y	-	Ζ	= 4
-9X	+	2Y	-	2Z	=-60
-7X	+	<b>5</b> Y	+	<b>4Z</b>	=-21

# Задача 2

При виробництві чотирьох видів кабелю виконується п'ять груп технологічних операцій. Норми витрат на 1 км кабелю даного виду на кожній з груп операцій, прибуток від реалізації 1 км кожного виду кабелю, а також загальний фонд робочого часу, протягом якого можуть виконуватися ці операції, що вказані у таблиці.

Таблиця

Технологічні операції	Норми	витра	Загальний фонд		
	на обр	обку 1	км ка	белю	робочого часу,
		виду	<b>,</b>		год.
	1	2	3	4	
Волочіння	1,2	1,8	1,6	2,4	7200
Накладення ізоляції	1	0,4	0,8	0,7	5600
Скручення елементів у кабель	6,4	5,6	6	8	11176
Освінцовування	3	0	1,8	2,4	3600
Випробування і контроль	2,1	1,5	0,8	3	4200
Прибуток від реалізації 1 км кабелю,	1200	800	1000	1300	
грн.					

# Задача 1

Розв'язати систему рівнянь:

$$-4X + Y + 8Z = -68$$
  
-7X - 6Y - 2Z = 55  
X + 3Y + 5Z = -58

# Задача 2

Завод виготовляє корпуси для пральних машин та комплектує їх обладнанням. У таблиці вказані норми трудовитрат, витрат матеріалів, обмеження цих ресурсів і прибуток від реалізації корпусів пральних машин кожної з п'яти марок.

Таблина

Найменування ресурсу		Марка корпусу					
	1	2	3	4	5	pecypcy	
Трудовитрати, людгод.	2	3	5	4	4	9000	
Метал, м <sup>2</sup>	2	2	4	5	0	8500	
Пластик, м <sup>2</sup>	1	3	2	0	4	4000	
Краска, кг	1	2	3	3	2	5000	
Прибуток, грн.	40	70	120	120	50		

Знайти місячний план випуску корпусів пральних машин з метою отримання максимального прибутку.

# КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗА ВИКОНАННЯ РОБІТ ПОТОЧНОГО КОНТРОЛЮ

У процесі поточного контролю здійснюється перевірка запам'ятовування та розуміння програмного матеріалу, набуття вміння і навичок конкретних розрахунків та обґрунтувань.

	Усний	поточі	ний контроль Практичні завдання					Dopote
]	Розділ 1	1	]	Розділ 2	2	Задача		газом
T1	T2	<b>T3</b>	T4	T5	<b>T6</b>	1 (T1)	2 (T4)	
4	4	4	4	4	4	8	8	40

# Шкала оцінювання за відповіді на питання і практичні завдання поточного контролю

5. ЗАВДАННЯ ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ – СЕМЕСТРОВОГО ЕКЗАМЕНУ (чотирирівнева шкала оцінювання) До складання екзамену допускають студентів, що мають задовільну кількість балів із складених тестів з основних навчальних елементів (написання та захисту індивідуального розрахункового завдання) та інших завдань, передбачених програмою дисципліни.

Екзамен здійснюють за екзаменаційними білетами, які містять чотири завдання (два теоретичних питання, одне практичне завдання - задача і тести) (рис. 1). Вони дають можливість здійснити оцінювання знань студента за дисципліною.

Харківський національний університет імені В.Н.Каразіна							
Факультет Спеціальність (напрям) Спеціалізація Форма навчання Рівень вищої освіти (освіт	<u>економічний</u> <u>051 Економіка</u> <u>Бізнес-аналітика та міжнародна статистика</u> Семестр <u>10</u> <u>денна/заочна</u> гньо-кваліфікаційний рівень): <u>магістр</u>						
Навчальна дисципліна: О	птимізація управлінських рішень засобами MS Excel						
E	КЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № <u>3*</u>						
<ol> <li>Фільтрація даних засобами MS Excel.</li> <li>Основні етапи планування розкладу роботи персоналу.</li> <li>Задача.</li> <li>Тести.</li> </ol>							
Затверджено на засіданні кафедри статистики, обліку та аудиту							
Протокол № В1Д Завідувач кафедри	2Uроку <b>Володимир СОБОЛЄВ</b> (прізвище та ініціали)						
Екзаменатор	(підпис) Юлія ЛАЗЕБНИК (прізвище та ініціали)						
* За завдання 1 і 2 – по 7 балів, за завдання 3 – 16 балів, за завдання 4 – 10 балів. Всього – <b>40 балів</b> .							

Рис. 1. Зразок екзаменаційного білету.

# Контрольні питання на екзамен

1. Перелічить основні типи задач оптимізації управлінських рішень.

2. Які загальні властивості притаманні оптимізаційним моделям задач економічного планування?

3. За якими критеріями вирішуються задачі оптимізації управлінських рішень?

4. Для чого формується шаблон рішення задач економічного планування?

5. За допомогою якого інструменту Microsoft Excel можна вирішити задачі оптимізації управлінських рішень?

6. Які дії необхідно виконати для активації надбудови «Поиск решения»?

7. Які властивості мусить мати шаблон задач планування економічних процесів?

8. Яке посилання мусить мати цільова чарунка осередок у надбудові «Поиск решения»?

9. Які типи обмежень реалізує надбудова «Поиск решения»?

10. Що означають змінювані осередки у надбудові «Поиск решения»?

11. Яким позиціям у надбудові «Поиск решения» може дорівнювати цільова чарунка?

12. Сформулюйте в загальному виді завдання лінійного програмування.

13. У чому полягає симплекс-метод розв'язання завдань оптимізації?

14. Що називається областю припустимих рішень?

15. Які рішення називаються оптимальними?

16. Як визначити, по яку сторону від обмежувальної прямої лінії перебуває область припустимих рішень?

17. Що таке пряма рівня?

18. Чи є оптимальне рішення єдиним?

19. Як провести аналіз рішення?

20. Які існують види аналізу рішень?

20. Я узяв іпотечний кредит на 15 років. Річна процентна ставка становить 8%. Як визначити щомісячні виплати по іпотеці?

21. Як автоконцерн повинен розподілити свій бюджет на рекламу між різними рекламними форматами?

22. Як дотримати раціонального балансу під час перевезення учнів у більш віддалені школи?

23. Де повинна бути розташована єдина в місті лікарня?

24. Як фармацевтична компанія повинна розподілити зусилля свого торговельного персоналу між товарами?

25. Фармацевтична компанія виділили 2 млрд доларів на покупку біотехнологічних компаній. Які саме компанії слід купити?

26. Ставка податку, що стягується з фармацевтичної компанії, залежить від країни, у якій проводиться продукт. Як фармацевтична компанія може визначити, де слід робити кожний продукт?

27. Чи може цільова функція бути фіксованою?

28. Як формуються обмеження в завданнях оптимізації рішень?

29. Що представляє собою сценарій у рішеннях завдань оптимізації?

30. По якій команді видається звіт сценарію в Microsoft Excel?

ПРИКЛАД ЕКЗАМЕНАЦІЙНОГО ЗАВДАННЯ

## Харківський національний університет імені В.Н.Каразіна

ФакультетекономічнийСпеціальність (напрям)051 «Економіка»Освітня програма«Бізнес-аналітика та міжнародна статистика»Семестр 10Форма навчанняФорма навчанняденна/заочнаРівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень):магістр

Навчальна дисципліна: Оптимізація управлінських рішень засобами MS Excel

# ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № <u>3\*</u>

1. Фільтрація даних засобами MS Excel.

- 2. Основні етапи планування розкладу роботи персоналу.
- 3. Задача.

4. Тести.

### **T.** 1.

1. Табличний процесор -

1) це прикладна програма, яка забезпечує автоматизацію створення, опрацювання, коригування, зберігання і друкування документів у формі таблиць

2) комп'ютерна програма, що дозволяє виконувати операції набору, редагування та оформлення тексту

3) комп'ютерна програма чи комплекс програм, що забезпечує користувачам можливість створення, збереження, оновлення, пошук інформації та контролю доступу в базах даних

4) це комп'ютерна програма для створення і проведення презентацій

2. Яке основне призначення електронних таблиць?

1) введення текстової інформації

2) автоматизація обчислень

3) створення рисунків

4) пошук інформації

3. Формула тільки з абсолютними посиланнями в MS Excel...

1) змінюється при копіюванні

2) не змінюється при копіюванні

3) перетворюється у формулу з відносними посиланнями

4) не піддається копіюванню

4. Для чого потрібний інструмент MS Excel під назвою "Поиск решения"?

1) пошук числа, що є розв'язком заданої формули (або масиву формул)

2) для розв'язку рівнянь, нерівностей, обчислення похідній, диференціювання

3) для вибору варіанта оптимізації значення цільового гнізда (максимізація, мінімізація або добір заданого числа)

5. Для чого потрібний інструмент MS Excel під назвою "Зведена таблиця"?

1) створення для даних списку перехресної таблиці з метою з'ясування характеру зв'язки одного параметра з іншим

2) відомість даних декількох таблиць в одну об'єднану таблицю

3) аналіз даних, зібраних з декількох документів, і створення підсумкового документа

4) тимчасового зберігання даних, які потім будуть вставлені в таблиці інших документів

#### Задача 1

Цех може робити стільці й столи. На виробництво стільця йде 5 одиниць матеріалу, на виробництво стола - 20 одиниць (футів цінної деревини). Виготовлення стільця вимагає 10 людино-годин, стола - 15. Є 400 одиниць матеріалу й 450 людино-годин. Прибуток при виробництві стільця - 45 доларів США, при виробництві стола - 80 доларів США.

Скільки треба зробити стільців і столів, щоб дістати максимальний прибуток?

#### Задача 2

В таблиці наведено транспортні витрати на доставку одиниці товару споживачам.

Необхідно знайти обсяги перевезень для кожної пари «постачальник - споживач» так, щоб сумарні витрати на перевезення були б мінімальні.

Постачальники		Пропозиція		
	1	2	3	
Попит	15	20	30	
1	4	3	5	20
2	2	4	1	25
3	3	4	1	40
4	4	2	5	20

Затверджено на засіданні кафедри <u>статистики, обліку та аудиту</u>

Протокол №	від " "	20 року
Завідувач кафедри		Володимир СОБОЛЄВ
	(підпис)	(прізвище та ініціали)
Екзаменатор		Юлія ЛАЗЕБНИК
-	(підпис)	(прізвище та ініціали)

\* За завдання 1 і 2 – по 7 балів, за завдання 3 – 16 балів, за завдання 4 – 10 балів. Всього – 40 балів.

# 6. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ ТА РОЗПОДІЛ БАЛІВ

Оцінювання знань, вмінь та навичок студентів включає ті види занять, які згідно з програмою навчальної дисципліни "Оптимізація управлінських рішень засобами MS Excel" передбачають лекційні, практичні заняття, самостійну роботу та виконання контрольної роботи.

Перевірка та оцінювання знань студентів проводиться в наступних формах:

– поточне оцінювання роботи і знань студентів під час практичних занять;

- написання і захист індивідуального завдання;

- складання екзамену.

Структура засобів контролю та розподіл балів із дисципліни "Оптимізація управлінських рішень засобами MS Excel" наведена в табл. 2.

Таблиця 2

Узагальнена схема нарахування балів (денна форма навчання)

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання										
Поточне оцінювання				Контрольна	Індиві-		Екзаме-	G		
						робота, перед-	дуальне	PazoM	наційна	Сума
P	Розліп 1 Розліп 2		бачена навчаль-	зав-	1 0301	робота				
-	00д.01	-		1 05ДШ <i>2</i>		ним планом 1,2	дання			
T1	T2	T3	T4	T5	T6					
12	4	4	12	4	4	-	20	60	40	100

Т1, Т2 ... – теми розділів.

## Узагальнена схема нарахування балів (заочна форма навчання)

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання										
Поточне оцінювання						Контрольна	Індиві-		Екзаме-	G
					робота, перед-	дуальне	Разом	наційна	Сума	
Розділ 1			Розділ 2			бачена навчаль-	зав-	1 030101	робота	
/ 1 -			, ,			ним планом 1,2	дання			
T1	T2	T3	T4	T5	T6					
12	4	4	12	4	4	-	20	60	40	100

Т1, Т2 ... – теми розділів.

Поточне оцінювання знань студентів здійснюється під час проведення практичних занять і має на меті перевірку рівня підготовленості студента до виконання конкретної роботи. Об'єктами поточного контролю є:

– активність та результативність роботи студента протягом семестру над вивченням програмного матеріалу дисципліни;

- відвідування занять;

- складання проміжного контролю знань (тестування).

Контроль систематичного виконання самостійної роботи та активності на практичних заняттях проводиться за такими критеріями:

– розуміння, ступінь засвоєння теорії та методології проблем, що розглядаються;

- ступінь засвоєння фактичного матеріалу навчальної дисципліни;

– ознайомлення з рекомендованою літературою, а також із сучасною літературою з питань, що розглядаються;

– уміння поєднувати теорію з практикою при розгляді практичних ситуацій, розв'язанні задач, проведенні розрахунків при виконанні індивідуальних завдань, та завдань, винесених на розгляд в аудиторії;

– оволодіння методами економіко-статистичної обробки даних з використанням комп'ютерних технологій;

– логіка, структура, стиль викладу матеріалу в письмових роботах і при виступах в аудиторії, вміння обґрунтовувати свою позицію, здійснювати узагальнення інформації та робити висновки.

Оцінювання знань студента під час виконання завдань для самостійної роботи проводиться за чотирирівневою шкалою.

Оцінка «відмінно» ставиться за умови відповідності виконаного завдання студента або його усної відповіді до всіх зазначених критеріїв. Відсутність тієї чи іншої складової знижує оцінку.

При оцінюванні практичних занять увага приділяється також їх якості та самостійності, своєчасності здачі виконаних завдань викладачу (згідно з графіком навчального процесу). Якщо якась із вимог не буде виконана, то оцінка буде знижена.

### Підсумковий контроль за курсом - у формі екзамену.

До складання екзамену допускають студентів, що мають задовільну кількість балів із складених тестів з основних навчальних елементів (написання та захисту індивідуального розрахункового завдання) та інших завдань, передбачених програмою дисципліни.

Екзамен здійснюють за екзаменаційними білетами, які містять чотири завдання (два теоретичних питання, одне практичне завдання - задача і тести). Вони дають можливість здійснити оцінювання знань студента за дисципліною.

# КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ (ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ)

# Критерії оцінювання результативності роботи студентів при виконанні самостійної роботи

Якісними критеріями оцінювання виконання індивідуальних завдань студентами є:

1.Повнота виконання завдання:

- Елементарна;
- Фрагментарна;
- Повна;
- Неповна.
- 2. Рівень самостійності студента
- під керівництвом викладача;

• консультація викладача;

• самостійно.

3. Сформованість навчально-інформаційних умінь (роботи з підручником, володіння різними способами читання, складання плану, рецензій, конспекту, вміння користуватися бібліотекою, спостереження, експеримент тощо)

4. Сформованість навчально-інтелектуальних умінь (визначення понять, аналіз, синтез, порівняння, класифікація, систематизація, узагальнення, абстрагування, вміння відповідати на запитання, виконувати творчі завдання тощо);

5. Рівень сформованості фахових методичних вмінь (вміння застосовувати на практиці набуті знання):

• низький – володіння умінням здійснювати первинну обробку навчальної інформації без подальшого її аналізу;

• середній – уміння вибирати відомі способи дій для виконання фахових завдань;

• достатній – застосовує набуті знання у стандартних практичних ситуаціях;

• високий – володіння умінням творчо-пошукової діяльності.

# Критерії оцінювання здобувачів вищої освіти за відповіді на питання поточного контролю

Завданням поточного контролю є перевірка розуміння та засвоєння певного матеріалу, вироблених навичок проведення розрахункових робіт, умінь самостійно опрацьовувати тексти, здатності осмислити зміст теми чи розділу, умінь публічно чи письмово представити певний матеріал (презентація).

Якісними критеріями оцінювання виконання завдань поточного контролю є:

1. Повнота відповіді або виконання завдання:

- елементарна;
- фрагментарна;
- повна;
- неповна.
- 2. Рівень сформованості логічних умінь:
  - елементарні дії;
  - операція, правило, алгоритм;
  - правила визначення понять;
  - формулювання законів і закономірностей;
  - структурування суджень, доводів, описів.

# Критерії оцінювання здобувачів вищої освіти за виконання індивідуальної розрахункової роботи

Індивідуально-розрахункова робота студента складається з двох частин: перша – опрацювання теоретичного питання, друга – виконання практичного завдання. Максимальна оцінка за виконання завдань індивідуальної розрахункової роботи – 20 балів.

Виконання завдань оцінюється за такими критеріями:

1) теоретичне питання:

- повнота й ґрунтовність викладу;
- аргументованість тверджень;
- суб'єктне усвідомлення змісту;
- термінологічна коректність;
- 2) практичне завдання:
  - технологічна грамотність;
  - методична грамотність;
  - обгрунтованість висновків;
  - правильність оформлення.

### Шкала оцінювання індивідуальної розрахункової роботи

Кількість балів	Теоретичне питання	Практичне завдання	
15-20	Повне засвоєння та суб'єктне усвідомлення матеріалу. Твердження чітко аргументовані. Продемонстровано термінологічну грамотність	Продемонстровано методичну й технологічну грамотність. Методичні рішення обґрунтовано. Оформлення відповідає вимогам.	
10-14	Повне засвоєння матеріалу, але недостатнє суб'єктне його усвідомлення. Нечітка аргументація тверджень. Часткова термінологічна некоректність.	Наявність незначних методичних і технологічних помилок, а також помилок в оформленні роботи. Методичні рішення обґрунтовано.	
5-9	Часткове засвоєння матеріалу, суб'єктне його не усвідомлення. Аргументація відсутня. Термінологічна неграмотність.	Наявність значної кількості методичних і технологічних помилок, а також в оформленні роботи.	
0-4	Теоретичний матеріал не засвоєно. Аргументація відсутня. Термінологічна неграмотність.	Методична й технологічна неграмотність. Неправильне оформлення роботи.	

# Критерії оцінювання на екзамені

Оцінювання знань студента проводиться за чотирирівневою шкалою (відмінно, добре, задовільно, незадовільно). За екзамен студент може отримати максимум 40 балів:

1. Для отримання оцінки «відмінно» (35-40 балів) студент повинен:

- укластися у встановлений строк підготовки відповіді;
- викласти теоретичний матеріал чітко, коротко, зв'язно й обґрунтовано;
- навести вірне рішення задачі та тестів.
- 2. Для одержання оцінки «добре» (25-34 бала) студент повинен:
- укластися у встановлений строк підготовки відповіді;
- викласти теоретичний матеріал зв'язно й обґрунтовано;
- навести вірне рішення задачі;
- можливі помилки у відповідях на тести.
- 3. Для отримання оцінки «задовільно» (15-24 бала) студент повинен:
- викладати теоретичний матеріал у доступній для розуміння формі;
- можливі помилки при розв'язанні задачі та в тестах.

4. Оцінку «незадовільно» (1-14 балів) отримують студенти, відповіді яких можуть бути оцінені нижче вимог, сформульованих у попередніх пунктах.

### Шкала оцінювання екзаменаційної роботи:

– за кожну правильну відповідь на теоретичні питання завдань 1, 2 студент одержує по 7 балів;

- за правильно виконане завдання 3 (розрахункова задача) 16 балів;
- за правильно виконане завдання 4 (тести) студент одержує 10 балів.

Підсумкова оцінка з навчальної дисципліни визначається як загальна оцінка, яка враховує оцінки з кожного виду контролю (оцінки поточного контролю за роботу протягом семестру, за індивідуальне завдання та оцінка за результатами підсумкового екзамену).

Види робіт	Максимум балів
Поточне оцінювання	40
ІРГЗ (індивідуальне завдання)	20
РАЗОМ	60
Екзамен	40
ВСЬОГО	100

# Зведена шкала оцінювання роботи студентів з дисципліни «Оптимізація управлінських рішень засобами MS Excel»

У відповідності до набраних студентом балів оцінка знання матеріалу проводиться за чотирирівневою системою згідно з Методикою переведення показників успішності знань студентів.

# Шкала оцінювання

Сума балів за всі види	Оцінка за національною шкалою			
навчальної діяльності	для <u>чотирирівневої</u>	для дворівневої шкали		
протягом семестру	шкали оцінювання	оцінювання		
90-100	відмінно			
80-89	нобро			
70-79	дооре	зараховано		
60-69				
50-59	задовільно			
1-49	незадовільно	не зараховано		