**Тема : Математичне забезпечення САПР.**

1. Загальні поняття та вимоги до МЗ.
2. Способи отримання математичних моделей.
3. Постановка задач оптимізації.
4. Класифікація і характеристика методів оптимізації.

1.

МЗ включає в себе мат. методи, мат. моделі та алгоритми.

Мат. моделі описують взаємозв’язки параметрів об’єкту, а також дозволяють оцінити наслідки проектних рішень. Важливою перевагою мат. моделей є можливість одержати інформацію про об’єкт проектування без проведення натуральних експериментів.

**Основні вимоги до мат. моделей:**

1. універсальність;
2. точність;
3. адекватність;
4. економічність.
5. **Універсальність – мат. моделі** – означає можливість її застосування для аналізу певної групи об’єктів.
6. **Точність м.м.** – оцінюється мірою співпадання даних, отриманих по м.м. із реальними даними.
7. **Адекватність м.м.** – здатність відображати властивості об’єкту із похибкою не вище заданої.
8. **Економічність м.м.** – характеризується затратами обчислюваних ресурсів на її реалізацію.

**До обч. ресурсів відносять:**

1. **час**, який необхідний для реалізації мат. моделей.
2. **об’єм** машинної пам’яті.

2. Способи отримання мат.моделей.

**Існує три отримання м.м.:**

1. Аналітичний;
2. Експериментально-аналітичний;
3. Експериментальний.

**Суть аналітичного способу** отримання м.м. полягає в застосуванні класичних законів фізики, хімії та ін.наук.

**Суть експериментально-аналітичного** методу полягає в обчисленні значень коефіцієнтів для насамперед відомої моделі.

**Для отримання мат. моделей експериментальний метод – 9.3. док.** необхідно реалізувати сукупність експериментальних досліджень, серію дослідів тощо.

Експериментальні дослідження можуть проводитись за класичним способом та за допомогою математичного планування експериментів.

**Недолік класичного методу** – це велика кількість дослідів.

**Перевага** – вища точність опису.

Мат. програмування експерименту дозволяє побудувати мат. залежності (м.м.) при значно меншій кількості дослідів.

Найширше для опису процесів та об’єктів д/о застосовуються: повнофакторні плани (ПФП); плани **Бокса** (В); а також центральні композиційні **уніфориронтотабельні** плани (УКУРП).

Класичн. 52 = 25

ПФП N = 2R = 4

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| X1 | X2 | Y |
| X1min | X2min | Y1 |
| X1max | X2min | Y2 |
| X1min | X2min | Y3 |
| X1min | X2min | Y4 |

 Y = b0+b1x1+b2x2+b12 \* x1x2

**Перевага** – менша кількість дослідів.

**Недолік** – точність опису гірша.

Якщо модель 1-го порядку неадекватна, то переход. до планів **Бокса**, та до УКУРП.

Реалізація цих планів дозволяє отримати мат. моделей у вигляді рівняння регресії 2-го порядку.



де:

***y*** – значення вихідного параметра (критерія оптимізації);

***b0*** *–* значення вільного члена;

***bi*** *–* значення лінійних коефіцієнтів;

***bii*** – значення квадратних коефіцієнтів;

***bij*** *–* значення коефіцієнтів парної взаємодії;

***xi*** – значення вхідних факторів.

3. Загальна постановка задач оптимізації.

**2 види м.м.**

1. описового характеру;
2. оптимізаційні.

**Після побудови м.м. проектувальник здійснює її оптимізації:**

1. вибір оптичного типу об’єкта;
2. вибір оптимальної конструктивної схеми;
3. оптимізацію параметрів об’єкту;
4. пошук оптимального управління об’єктом;
5. оптимізацію допусків та параметрів.

Після побудови м.м. формуємо функцію мети (критерії оптимізації).

**Функція мети** – кількісний показник, який дозволяє оцінити ефективність прийнятих рішень.

**Критерії (показники) оптимізації поділяються на 3 групи:**

1. технічні;
2. техніко-економічні;
3. екологічні.

1 – надійність, енерго- та металомісткість, тривалість служби.

2 – продуктивність, собівартість, рентабельність і ін.

3 – оцінюють вплив проектованого об’єкту на довкілля.

Після побудови функції мети формують обмеження на параметри (продуктивний облад.; габаритні розміри меблевих виробів, к.к.д., швидкодію та ін.).

Після цього приступаємо до вибору методу оптимізації.

**Для оптимізації використовуються:**

1. Класичні або аналітичні методи (диференційне числення, варіаційне числення, метод многочленів Лагранжа).
2. Методи мат. програмування:

а) лінійне;

б) нелінійне;

в) динамічне;

г) стохастичне програмування.

(**стохастична** – випадковість в часі).

**Лінійне програмування** – використовується в тих випадках, коли функція мети та обмеження мають лінійний характер (Simplex - метод).

**Нелінійне програмування** – застосовується в тих випадках, коли функція мети або обмеження є нелінійним (методи сканування, градієнтні).

**Стохастичне програмування** - …, коли маємо справу із випадковими факторами.

**Динамічне програмування** – використовується для оптимізації дискретних об’єктів, які можна природно або умовно поділити на окремі стадії в часі або просторі.