

Навчальна дисципліна

Алгоритми розв'язання задач та планування обчислювальних експериментів

Викладач:

кандидат фізико-математичних наук, доцент,
доцент кафедри фундаментальної та прикладної математики
Кондрат'єва Наталія Олександрівна



Анотація курсу

Проведення експериментів – обов'язкова складова будь-якого повноцінного дослідження. Адже існують явища природи, технологічні процеси, технічні системи, які майже неможливо описати за допомогою апріорних аналітичних моделей. Це, наприклад, явища, пов'язані із електромагнітним полем в реальних об'єктах, наприклад, електродвигунах. До таких відносяться і складні механічні системи, в яких присутні рух рідини або багатьох часток; хімічні, теплові явища, які погано описуються математичними моделями. Тому для пошуку деяких оптимальних умов, наприклад, параметрів технологічного процесу, конструкції пристрою, необхідне проведення експериментів.

На відміну від випадку із моделюванням, експериментатор завжди обмежений в ресурсах. Неможливо «перебрати» усі фактори (змінні) на усіх рівнях і визначити, таким чином, найкраще їх сполучення. Кожний експеримент – це витрати часу, коштів та ресурсів. Тому досягти бажаною мети – оптимуму – необхідно за якомога меншої кількості дослідів. Саме цьому навчає дисципліна «Алгоритми розв'язання задач та планування обчислювальних експериментів» - вибір умов дослідів і їх послідовне здійснення, побудова моделей для визначення напрямку руху.

Курс охоплює методику вибору необхідної кількості та умов для проведення дослідів з певною точністю, включає розробку плану експерименту, що передбачає постановку мети, гіпотези та умов, а також вибір інструментів та умов вимірювання, саме проведення експерименту, і обробку й аналіз отриманих даних. Особливістю дидактичного підходу є вивчення абстрактних концепцій за принципом «від простого до складного», на основі конкретних прикладів (case studies). Особлива увага в курсі приділена обробці експериментальних даних. Регресійний аналіз, оцінка адекватності моделей, розрахунок значимості факторів і оцінка похибки експериментів є «must have» будь-якого дослідника, який претендує на достовірність отриманих результатів.



Метою навчальної дисципліни «Алгоритми розв'язання задач та планування обчислювальних експериментів» є формування компетентностей щодо планування, здійснення і обробки результатів експериментів.

Завданнями дисципліни є:

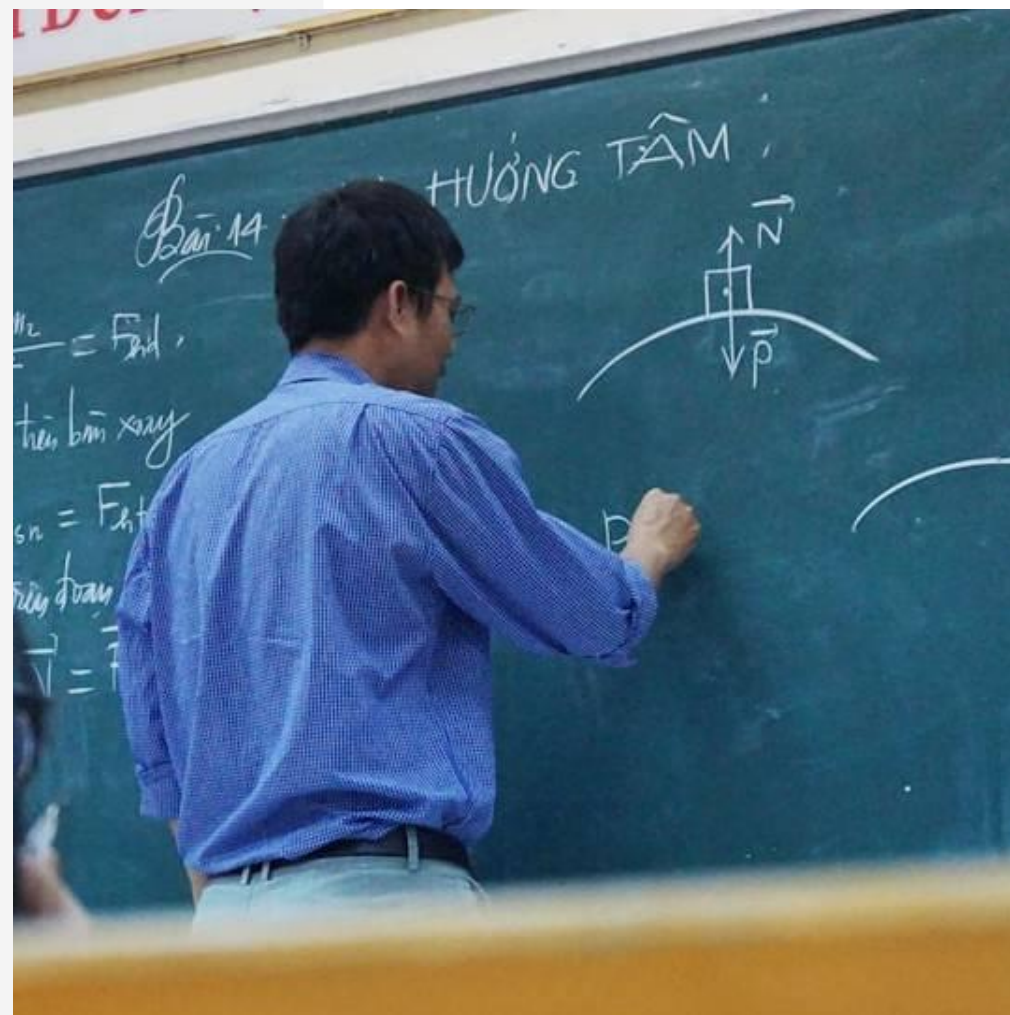
- вивчення базових концепцій експериментальних досліджень: фактори і критерій оптимізації, поверхня (функція) відгуку, регресійна модель;
- набуття навичок складання експериментальних планів, проведення повного, дробового та ін. факторних експериментів;
- оволодіння методами проведення експерименту і інтерпретації його результатів;
- навчання розраховувати коефіцієнти регресії, оцінювати адекватність моделей та значимість коефіцієнтів;
- набуття навичок обробки експериментальних даних, зокрема, визначати точність і довірчий інтервал отриманих результатів.

“

Алгоритми розв'язання задач та планування обчислювальних експериментів

У цьому курсі:

- розглянемо основи математичного планування експерименту, включаючи його поняття та цілі;
- ознайомимося з основними принципами та методами математичного планування, а також з факторним експериментом та аналізом його результатів;
- розглянемо оптимізацію експерименту та приклади застосування цих методів у практиці.



Поняття та цілі

Математичне планування експерименту полягає у виборі оптимального набору факторів та умов проведення дослідів для отримання найбільш точних та надійних результатів. Головна мета математичного планування – мінімізувати кількість експериментів, необхідних для виявлення залежності між факторами та відгуком, при цьому забезпечуючи високу точність і достовірність отриманих даних.

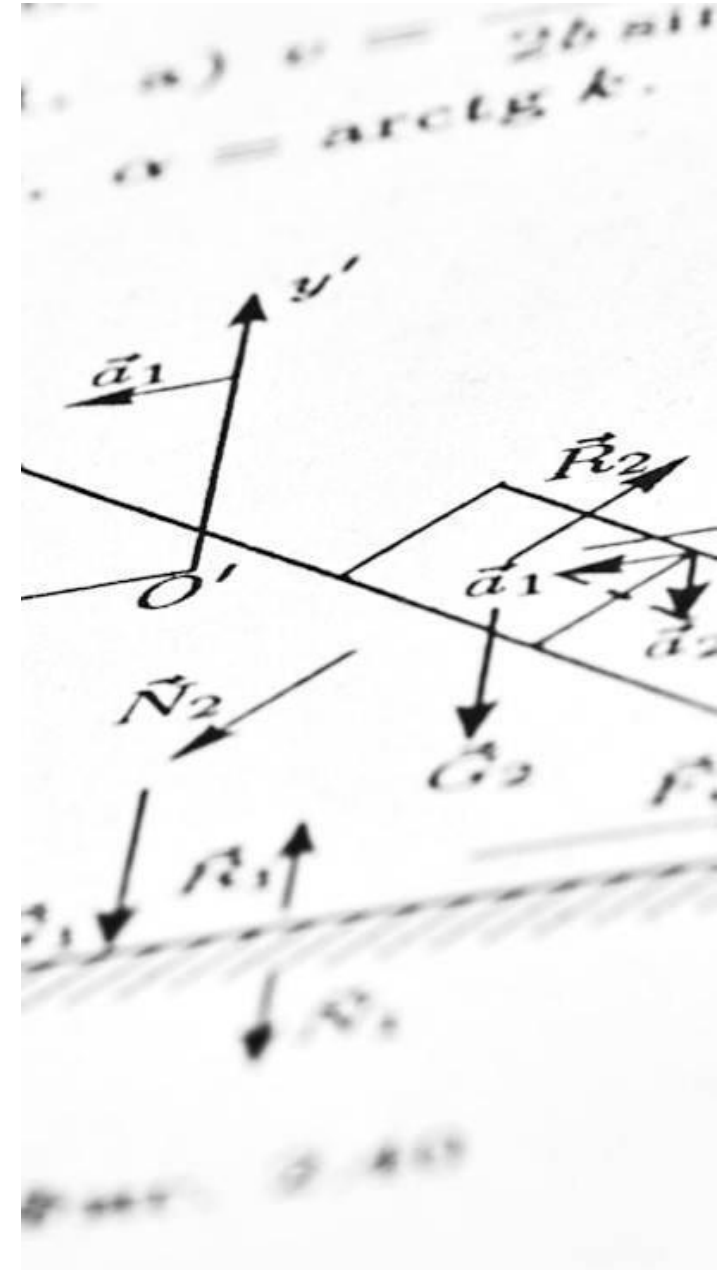
Це дозволяє збільшити ефективність експериментальних досліджень та зменшити час та ресурси, необхідні для їх проведення.

Основні принципи

Математичне планування експерименту базується на системному підході, який передбачає визначення оптимальних умов проведення досліджень з мінімальними витратами.

Основні принципи включають планування експериментів з урахуванням факторів впливу, вибір найефективніших методів аналізу даних та застосування математичних моделей для прогнозування результатів.

Це дозволяє підвищити точність і надійність висновків.

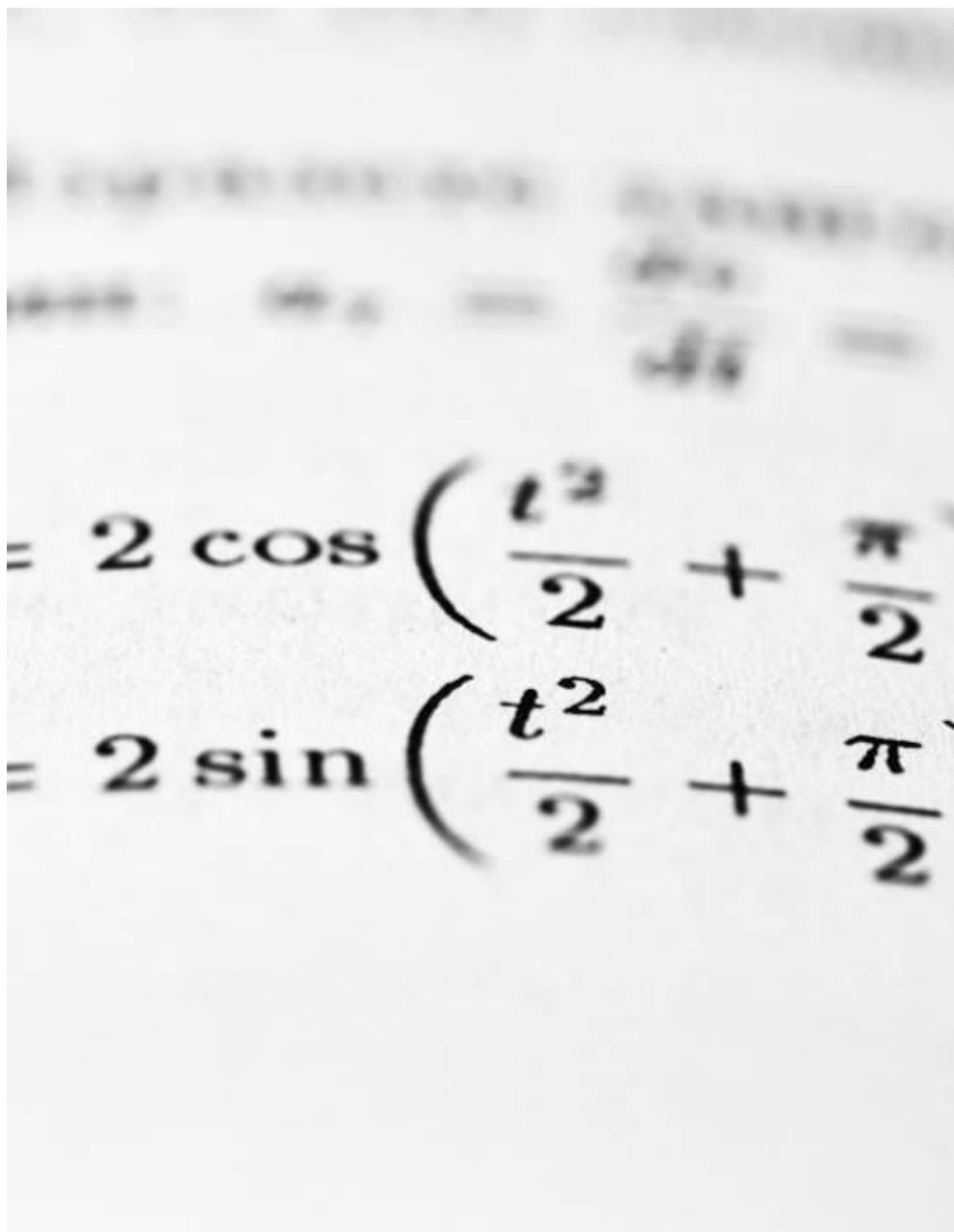


Планування експерименту

Математичне планування експерименту дозволяє визначити оптимальні умови проведення дослідів, мінімізуючи кількість необхідних вимірювань і підвищуючи точність результатів.

Основна мета такого планування полягає у виборі стратегії експерименту, яка забезпечить надійність висновків та ефективність дослідження.

Це засноване на використанні спеціальних математичних моделей і методів для аналізу факторів, що впливають на процес або явище.



Методи математичного планування

Методи математичного планування дозволяють оптимізувати умови проведення експерименту, зменшуючи кількість необхідних випробувань та підвищуючи точність результатів. Вони базуються на теорії планування експерименту та використовують статистичні методи для аналізу даних, що забезпечує наукову обґрунтованість отриманих висновків.

Ці методи сприяють ефективному вирішенню складних задач у різних галузях науки та техніки.

Факторний експеримент

Факторний експеримент є методом математичного планування, який дозволяє одночасно досліджувати вплив декількох факторів на об'єкт або процес.

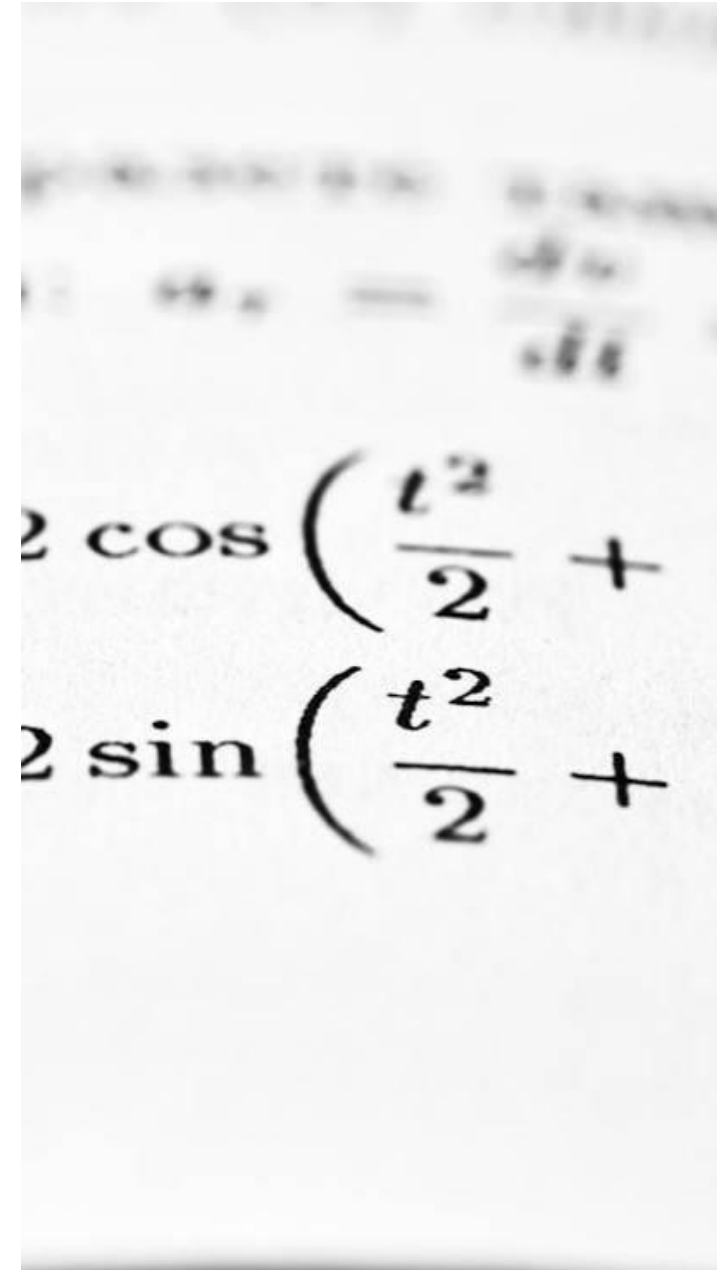
У рамках такого експерименту можна визначити не лише вплив кожного фактора окремо, а й їхню взаємодію, що дає змогу оптимізувати процеси та підвищити ефективність роботи системи. Це забезпечує більш точний і об'єктивний підхід до прийняття рішень на основі отриманих даних.

Аналіз результатів

У результаті математичного планування експерименту отримуються дані про залежність виходу продукту від основних факторів.

Проводиться статистичний аналіз, який дозволяє ідентифікувати значимі фактори та виявити можливості для оптимізації процесу.

Це забезпечує підвищення ефективності досліджуваних процесів та зниження ризиків через мінімізацію невизначеності.



Оптимізація експерименту

Математичне планування експерименту дозволяє ефективно оптимізувати умови проведення дослідів, мінімізуючи кількість необхідних вимірювань та підвищуючи точність результатів.

Це досягається за рахунок систематичного підходу до вибору рівнів факторів та планування послідовності експериментів, що забезпечує отримання надійних даних для подальшого аналізу та інтерпретації. Оптимізація експерименту сприяє економії часу та ресурсів, підвищуючи якість наукових досліджень.

Приклади застосування

Математичне планування експерименту дозволяє оптимізувати процеси виробництва, наприклад, у хімічній промисловості для визначення оптимальних умов проведення хімічних реакцій.

Крім того, воно знаходить застосування в фармацевтиці для розробки нових лікарських препаратів, де важливо точно налаштувати параметри виробництва для забезпечення якості і ефективності продуктів.

Також математичне планування використовується в агрономії для оптимізації умов вирощування сільськогосподарських культур, що дозволяє підвищити урожайність та якість продукції.



Отже, ...

Математичне планування експерименту дозволяє оптимізувати умови проведення досліджень, зменшуючи кількість необхідних випробувань і підвищуючи точність результатів.

Це дає змогу ефективніше використовувати ресурси і прискорює процес отримання надійних висновків.

Отже, математичне планування є важливим інструментом для підвищення якості наукових досліджень.