CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Matematik

TMA681 Tillämpad matematik K, 2000

Introduktion

Vilken roll spelar matematiken för ingenjören?

1. Språk för att beskriva tekniska och fysikaliska system, t ex, kemisk reaktor, mekanisk anordning, tillverkningsprocess. Man ställer upp matematisk modell.

2. Arbetsmetod för att angripa komplicerade problem. I matematiken tränar man metoder för problemlösning. Det kan t ex vara att först studera enkla specialfall för att få värdefull insikt innan man går vidare till mer realistiska situationer.

3. Verktyg för beräkning och analys av tekniska system. Detta är kanske den viktigaste rollen. Vi kan skilja mellan två typer av beräkning:

(a) Symbolisk beräkning. Exempel:

$$\int_0^1 \frac{dx}{1+x^2} = \Big[\arctan(x)\Big]_0^1 = \arctan(1) = \pi/4,$$

eller

$$y'' + \omega^2 y = 0 \Rightarrow y(x) = A\cos(\omega x) + B\sin(\omega x).$$

Roll: modellering (ställa upp ekvationer), omforma ekvationer, teoretisk analys, exakta lösningar i enkla specialfall, kvalitativa resultat.

Exakta lösningar i enkla specialfall kan ge värdefull insikt innan man går vidare till mer realistiska situationer. De kan också användas för att testa datorprogram för numerisk beräkning.

Hur: för hand, med dator (Maple, Mathematica, Mathcad, ...).

(b) Numerisk beräkning. Exempel:

$$4\int_0^1 \frac{dx}{1+x^2} \approx 4\sum_i \frac{h_i}{1+x_i^2} = 3.14$$

Roll: approximativ lösning av det allmänna fallet, kvantitativa resultat, parameterstudie.

Hur: (för hand), med dator (Matlab, ...).

Utvecklingen av moderna datorer och avancerad programvara har gjort matematiken mer användbar för ingenjören. Jag hoppas att den här kursen ska ge er en upplevelse av hur kraftfull kombinationen av matematik och datorberäkning kan vara. Den bör också ge er värdefulla förkunskaper för teknikkurser som bygger på matematisk modellering och beräkning, t ex, reglerteknik, kemisk reaktionsteknik och kemisk apparatteknik.

Översikt

Kursen är uppbyggd kring två problem från kemiteknik: tankreaktorn och katalysatorn (inlämningsuppgift 1 och 2). Dessa innehåller alla moment från kursplanen utom Fourierserien. Jag hoppas att dessa kemitekniska tillämpningar ska ge motivation för att läsa de teoretiska avsnitten av kursen.

1. Tankreaktorn:
ställa upp matematisk modell
system av icke-linjära ODE (ordinära differentialekvationer)

skalning av ekvationer, dimensionslös form
stabilitet
linjärisering
system av linjära ODE
egenvärdesproblem
Laplacetransform
Taylors formel i flera variabler
max/min-problem i flera variabler
kvadratisk form, positivt definit
numerisk beräkning med Matlab

2. Katalysatorn:
ställa upp matematisk modell
skalning av ekvationer, dimensionslös form
yt- och volymsintegral
Gauss divergenssats
PDE (partiell differentialekvation)
randvillkor, begynnelsevillkor
värmelednings-, diffusions- och reaktionsekvationer
envariabellösningar
cylindriska koordinater
sfäriska koordinater
introduktion till finita elementmetoden
numerisk beräkning med Matlab
parameterstudie

`000319 /stig`