



## NUMERISK VÄRMEÖVERFÖRING

MMV042

### Numerical Heat Transfer

**Antal högskolepoäng:** 9. **Betygskala:** TH. **Nivå:** A (Avancerad nivå).

**Undervisningsspråk:** Kursen ges på begäran på engelska. **Valfri för:** F4, F4fs, M4, M4fs.

**Kursansvarig:** Professor Bengt Sundén, Bengt.Sunden@vok.lth.se, Energivetenskaper.

**Förkunskapskrav:** MMV012 Termodynamik med strömningslära samt MMV031

Värmeöverföring. **Förutsatta förkunskaper:** FMN080 Numerisk analys.

**Prestationsbedömning:** Efter varje läsperiod sker en tentamen. Sålunda gäller två deltentamina. En skriftlig tentamen med såväl teori- som problemuppgifter genomförs efter vardera lp 1 och lp 2. Tentamen efter lp 1 består av ca 40 % teori och ca 60 % problem medan tentamen efter lp 2 huvudsakligen består av problemlösning. Totala poängsumman är 50 poäng per tentamen. Vid teoriuppgifterna får inga hjälpmedel användas, medan vid problemlösningen kursmaterialet utom lösta exempel är tillåtet.

**Poängsatta delmoment:** 2. **Övrigt:** Kursen bedrivs i form av föreläsningar, räkneövningar samt konstruktionsövningar. Konstruktionsövningarna har karaktären av hemuppgifter eller mindre projekt och schemalägges därför ej. Vissa av datorövningarna sker på schemalagd tid. **Hemsida:** <http://www.vok.lth.se>.

#### Syfte

Kursen syftar till att ge eleverna kunskaper, förståelse och färdighet avseende moderna numeriska beräkningsmetoder inom värmeöverföring med tonvikt på konvektiv värmeöverföring, också träning på olika moment av numerisk lösningsmetodik samt erfarenhet av tillämpning på tekniska värmeöverföringsproblem.

#### Mål

##### *Kunskap och förståelse*

För godkänd kurs skall studenten

- kunna beskriva och förstå finit volymteknik och finit differenstechnik, och kunna klassificera de aktuella partiella differentialekvationerna
- kunna förklara viktiga och grundläggande begrepp för ämnet
- kunna redogöra för olika metoder att behandla s k konvektions-diffusionstermer, och algoritmer för tryck-hastighetskopplingen (t ex SIMPLE, SIMPLEC, SIMPLEX, PISO etc)
- kunna förklara lösningsmetoder av algebraiska ekvationer

##### *Färdighet och förmåga*

För godkänd kurs skall studenten

- kunna definiera och formulera värmeöverföringsproblem för numerisk lösning
- kunna använda finit volymteknik och finit differenssteknik för värmeöverföringsproblem
- kunna göra egna enkla datorprogram och använda ett mer allmängiltigt datorprogram.

*Värderingsförmåga och förhållningssätt*

För godkänd kurs skall studenten

- kunna aktivt delta i diskussioner kring relevanta värmeöverföringsproblem och möjligheterna att med numeriska metoder lösa dylika problem
- kunna i tal och skrift presentera numerisk lösningsmetodik och resultat från simulering av värmeöverföringsproblem, etc

### **Innehåll**

Inledningsvis presenteras en översikt av olika metodiker och de aktuella partiella differentialekvationerna klassificeras. Finit volymteknik eller finit differenssteknik användes huvudsakligen. Metodernas användbarhet och begränsningar presenteras. Hanteringen av skonvektions-diffusionstermer behandlas ingående. Begreppet numerisk diffusion införs. Algoritmer för tryck-hastighetskopplingen presenteras (t ex SIMPLE, SIMPLEC, SIMPLEX, PISO etc). Förskjutna och icke-förskjutna diskretiseringsområden diskuteras och turbulensmodellering sammanfattas kortfattat. Metoder för lösning av algebraiska ekvationer behandlas. I konstruktionsövningarna görs dels beräkningar med räknedosa, dels egna enkla datorprogram och dels används ett mer allmängiltigt datorprogram som tillhandahålles av avdelningen för Värmeöverföring. Genom lösandet av ett antal övningsuppgifter fås träning på olika moment av numerisk lösningsmetodik samt erfarenhet av tillämpning på tekniska värmeöverföringsproblem.

### **Litteratur**

B Sunden & D Eriksson [Kompletterande kursmaterial i MMV042 Numerisk värmeöverföring], Div of Heat Transfer, Lund Institute of Technology, 2006.  
H K Versteeg & M W Malalasekera [An Introduction to Computational Fluid Dynamics-The Finite Volume Method], Longman Scientific & Technical, 1995  
B Sunden, M Faghri, M Rokni & D Eriksson, [The computer code SIMPLE-HT for the course computational heat transfer], publ No 2004/4, Div of Heat Transfer, Lund Institute of Technology, 2004.

### **Poängsatta delmoment**

**Kod:** 0195. **Benämning:** Numerisk värmeöverföring, del A.

**Antal Högskolepoäng:** 4,5. **Betygskala:** TH. **Prestationsbedömning:** Tentamen. 40 % teori, 60 % problem. Totala poängsumman 50 p. Vid teoriuppgifterna är inga hjälpmedel tillåtna. **Delmomentet omfattar:** Introduktion, finita differensmetoden - allmänt, finita differensmetoden - gränsskikt, finit volymteknik, konvektion-diffusion, tryck-hastighetsalgoritmer, turbulensmodellering, problemlösning.

**Kod:** 0295. **Benämning:** Numerisk värmeöverföring, del B.

**Antal Högskolepoäng:** 4,5. **Betygskala:** TH. **Prestationsbedömning:** Tentamen. Problemlösning. Totala poängsumman 50 p. **Delmomentet omfattar:** Datorprogram SIMPLE-HT, kommersiella datorprogram, implementering av randvillkor, godtyckliga geometrier, datorövningar.