



LUNDS UNIVERSITET  
Lunds Tekniska Högskola

*Kursplan för*

## **Tillämpad numerisk strömningsmekanik Applied Computational Fluid Mechanics**

**MVKN45, 7,5 högskolepoäng, A (Avancerad nivå)**

**Gäller för:** Läsåret 2014/15

**Beslutad av:** Utbildningsnämnd E

**Beslutsdatum:** 2014-04-02

### **Allmänna uppgifter**

**Valfri för:** F4, F4-bem, M4-fo, M4-bem, Pi4-bem

**Undervisningsspråk:** Kursen ges på engelska

### **Syfte**

Kursen syftar till att ge grundläggande kunskap om moderna numeriska beräkningsmetoder som används rutinmässigt för laminära och turbulenta strömningsfall. Dessutom diskuteras de vanligaste turbulensmodellerna och hur dessa påverkar lösningen. Vidare avser kursen ge färdigheter i att analysera och bedöma resultat från numeriska strömningsberäkningar. Dessa kunskaper skall vara tillräckliga för att för ett givet strömningsfall kunna välja lämplig lösningsstrategi och kunna bedöma noggrannheten i resultatet.

### **Mål**

*Kunskap och förståelse*

För godkänd kurs skall studenten

- kunna redogöra för potentialer och begränsningarna i numerisk strömningsmekanik
- kunna redogöra för olika metoder för att numeriskt lösa strömningsproblem och deras applicerbarhet på olika typer av strömning
- kunna redogöra för de vanligaste RANS-baserade turbulensmodellernas uppbyggnad och hur dessa kan påverka den numeriska lösningen av strömningar
- kunna redogöra för processen från matematisk beskrivning till numerisk lösning av ett strömningsproblem, samt vilka krav som ställs för att systemet skall vara lösbart
- kunna beskriva de olika felkällor som finns i processen från matematisk beskrivning till numerisk lösning av ett strömningsproblem och hur dessa påverkar resultatet
- kunna förklara några för ämnet viktiga och grundläggande begrepp

### *Färdighet och förmåga*

För godkänd kurs skall studenten

- kunna analysera ett strömningsfall och föreslå en strategi för lösning av detsamma med avseende på ingående ekvationer, möjliga förenklingar, val av lämplig numerisk metod och turbulensmodell samt jämföra med en alternativa metoder och modeller
- kunna kritiskt granska och utifrån givna kriterier bedöma noggrannhet och rimlighet hos resultat från simulering av strömningar

### *Värderingsförmåga och förhållningssätt*

För godkänd kurs skall studenten

- kunna aktivt delta i diskussioner kring inom ämnet relevanta problem
- kunna i tal och skrift presentera i en teknisk rapport innehållande analyser och val av numerisk lösningsmetod och turbulensmodell

## **Kursinnehåll**

Kursen behandlar metoder för att numeriskt lösa strömningsmekaniska problem, både kompressibla och inkompressibla. Beroende på strömningens karaktär kommer systemet av styrande ekvationer att vara övervägande hyperboliskt, paraboliskt och elliptiskt. De vanligaste numeriska lösningsmetoderna för dessa typer av system av partiella differential ekvationer behandlas. Kursen tar även upp olika typer av diskretisering (finita differenser och finita volymer), samt hur dessa påverkar noggrannhet och stabilitet hos lösningen. Olika typer av beräkningsnät och hur de påverkar felet i lösningen ingår. Även metoder för att öka beräkningseffektiviteten (t.ex. multigridmetoder) diskuteras. Dessutom diskuteras de vanligast förekommande turbulensmodellerna baserade på Reynolds medelvärderade Navier-Stokes ekvationer (RANS) och hur dessa kan påverka lösningen.

## **Kursens examination**

**Betygsskala:** TH

**Prestationsbedömning:** Examinationen sker både enskilt och baserat på arbete i grupp. De obligatoriska inlämningsuppgifterna och laborationerna redovisas skriftligt enskilt. Datorövningarna redovisas inte men närvaro är obligatorisk. Projektuppgift redovisas i grupp både skriftligt i form av en rapport och muntligt vid ett seminarium, där alla gruppmedlemmar skall delta aktivt. Examinationen innefattar även ett skriftligt teoriprov. För att få godkänt på denna kurs måste alla obligatoriska moment dvs. inlämningsuppgifter, projektuppgift samt den skriftliga teoriprovet vara godkända. Betyg sätts baserat inlämningsuppgifter, projektuppgift och teoriprov.

## **Antagningsuppgifter**

**Förkunskapskrav:**

- MMV211 Strömningslära eller MMVF01 Termodynamik och strömningslära
- FMA430 Flerdimensionell analys eller FMA435 Flerdimensionell analys med vektoranalys
- FMA420 Linjär algebra eller FMA421 Linjär algebra med beräkningsintroduktion

**Begränsat antal platser:** Nej

**Kursen överlappar följande kurser:** mvk150

## **Kurslitteratur**

- Tu, J.; Yeoh, G.; Liu, C.: Computational Fluid Dynamics. , A Practical Approach. Elsevier, 2007, ISBN: 9780750685634.

## **Kontaktinfo och övrigt**

**Kursansvarig:** Johan Revstedt, Johan.Revstedt@energy.lth.se

**Kursansvarig:** Robert Szász, Robert-Zoltan.Szasz@energy.lth.se

**Hemsida:** <http://www.energy.lth.se>

**Övrig information:** Kursen är baserad på föreläsningar, övningar, datorövningar, inlämningsuppgifter samt arbete i grupp i form av ett mindre projekt.