



**LUNDS UNIVERSITET**  
Lunds Tekniska Högskola

*Kursplan för*

## **Turbulens - teori och modellering** **Turbulence - Theory and Modelling**

**MVK140, 7,5 högskolepoäng, A (Avancerad nivå)**

**Gäller för:** Läsåret 2013/14

**Beslutad av:** Utbildningsnämnd E

**Beslutsdatum:** 2013-04-17

### **Allmänna uppgifter**

**Valfri för:** F5, F5-bem, M4-bem, Pi4, Pi5-bs

**Undervisningsspråk:** Kursen ges på engelska

### **Syfte**

Kursens syfte är att ge en grundläggande teoretisk kunskap om turbulens samt turbulensmodellers uppbyggnad och applicerbarhet. Dessutom avser kursen ge färdighet i att analysera turbulenta strömningar. Dessa kunskaper skall vara tillräcklig för att förstå bakgrunden till turbulensmodeller och att för ett givet strömningsfall kunna välja lämplig modell.

### **Mål**

*Kunskap och förståelse*

För godkänd kurs skall studenten

kunna beskriva de fysikaliska mekanismerna vid övergången från laminär till turbulent strömning för ett enkelt strömningsfall

kunna förklara Kolmogorovs teori, de bakomliggande antagandena och teorins giltighet

kunna redogöra för de olika grundtyperna av turbulensmodeller med avseende på fysikalisk bakgrund, antaganden samt applicerbarhet på olika strömningsfall

kunna från ett fenomenologiskt perspektiv bedöma om en strömning är turbulent

kunna förklara några för ämnet viktiga och grundläggande begrepp

kunna beskriva turbulensens karaktär i olika typer av strömning med avseende på

turbulensens egenskaper och utveckling, samt förklara hur skillnaden mellan dessa strömningstyper återspeglas i modelleringen

#### *Färdighet och förmåga*

För godkänd kurs skall studenten

kunna analysera ett strömningsfall och föreslå en metod för numerisk simulering med avseende på ingående ekvationer, möjliga förenklingar och val av lämplig turbulensmodell samt jämföra med en alternativ metod

kunna kritiskt granska och utifrån givna kriterier bedöma rimligheten hos resultat från simulering av turbulenta 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 turbulensmodell

## **Kursinnehåll**

Kursen omfattar grundläggande teori för turbulent strömning, övergången mellan laminär och turbulent strömning samt det fysikaliska grunderna för olika typer av turbulensmodeller. Turbulensteoridelen innefattar statistisk och fenomenologisk beskrivning av turbulens, Kolmogorovs hypoteser samt väggbunden och väggfri skjuvströmning. Vidare behandlas homogen och isotrop turbulens, samt anisotropi och turbulens i olika typer av strömning. I modelleringsdelen tas de vanligaste typerna av turbulensmodeller upp, dvs. turbulensmodeller baserade på de Reynolds-medelvärderade ekvationerna och Large Eddy Simulering. Den fysikaliska bakgrunden och effekten av olika antaganden diskuteras. Även den matematiska beskrivningen behandlas, medelvärdesbildningar av de grundläggande ekvationerna, samt härledning av de extra ekvationer som förekommer.

## **Kursens examination**

**Betygsskala:** TH

**Prestationsbedömning:** Examinationen sker både enskilt och baserat på arbete i grupp. De obligatoriska inlämningsuppgifterna och laborationerna redovisas skriftligt enskilt. Projektuppgiften redovisas i grupp både skriftligt i form av en rapport och muntligt vid ett seminarium, där alla gruppmedlemmar skall delta aktivt. För godkänt (betyg 3) krävs att alla obligatoriska moment dvs. inlämningsuppgifter, laborationer och projektuppgift är godkända. Högre betyg än 3 sätts baserat på frivillig muntlig tentamen.

## **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

## **Kurslitteratur**

- Pope, S. B.: Turbulent Flows. Cambridge University Press , 2003, ISBN: 0-521-59886-9.

## **Kontaktinfo och övrigt**

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

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

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

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