



LUNDS UNIVERSITET
Lunds Tekniska Högskola

Kursplan för

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

MVKN90, 7,5 högskolepoäng, A (Avancerad nivå)

Gäller för: Läsåret 2023/24

Fakultet: Lunds tekniska högskola

Beslutad av: Programledning M

Beslutsdatum: 2023-04-11

Allmänna uppgifter

Valfri för: F5, F5-bem, M4-bem, Pi4-bem, MHET2

Undervisningspråk: Kursen ges på engelska

Syfte

Kursens syfte är att ge en grundläggande teoretisk kunskap om turbulens samt turbulensmodellens 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 - (U,3,4,5) - (Underkänd, Tre, Fyra, Fem)

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. Ett högre betyg 4 sätts utifrån läxor och projektrapporten. Fullt betyg 5 ges baserat på en frivillig muntlig tentamen

Om så krävs för att en student med varaktig funktionsnedsättning ska ges ett likvärdigt examinationsalternativ jämfört med en student utan funktionsnedsättning, så kan

examinator efter samråd med universitetets avdelning för pedagogiskt stöd fatta beslut om alternativ examinationsform för berörd student.

Antagningsuppgifter

Förkunskapskrav:

- KETF01 Transportprocesser eller MMVF01 Termodynamik och strömningslära eller MMVF10 Strömningslära eller MMVF15 Strömningslära
- FMA430 Flerdimensionell analys eller FMA435 Flerdimensionell analys med vektoranalys eller FMAB30 Flerdimensionell analys eller FMAB35 Flerdimensionell analys med vektoranalys
- FMA420 Linjär algebra eller FMAB20 Linjär algebra

Begränsat antal platser: Nej

Kurslitteratur

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

Kontaktinfo och övrigt

Kursansvarig: Rixin Yu, rixin.yu@energy.lth.se

Examinator: Rixin Yu, rixin.yu@energy.lth.se

Hemsida: <https://www.energy.lth.se/utbildning/>

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