



MJ2485 Introduktionskurs in- stationär aerodynamik 7,5 hp

Introduction to Unsteady Aerodynamics

När kurs inte längre ges har student möjlighet att examineras under ytterligare två läsår.

Fastställande

Skolchef vid ITM-skolan har 2019-04-11 beslutat att fastställa denna kursplan att gälla från och med HT2019 (diarienummer M-2019-0843).

Betygsskala

A, B, C, D, E, FX, F

Utbildningsnivå

Avancerad nivå

Huvudområden

Maskinteknik

Särskild behörighet

SF1633 "Differentialekvationer 1" eller motsvarande

SG2214 "Strömningsmekanik" eller motsvarande

SE1055 "Hållfasthetslära, gk med enegimetoder" eller motsvarande

Endast för TAETM

Undervisningsspråk

Undervisningsspråk anges i kurstillfällesinformationen i kurs- och programkatalogen.

Lärandemål

Efter en godkänd kurs ska studenten kunna:

1. Tillämpa aerodynamiska designparametrar och göra koppling mellan aerodynamiken och design
2. Använda olika metoder at lösa tvådimensionella Laplace ekvationer och 3D Prandtl teorin inom ramarna för extern, friktionsfri aerodynamik
3. Förklara påverkan av viskösa effekter och påverkan av gränsskiktet på friktionsfri strömning inklusive avlösning och övergång till turbulens, samt beräkna gränsskiktsparametrar och aerodynamiska laster
4. Redogöra för effekter som kompressibilitet har på strömning och dess påverkan på designval, samt beräkna aerodynamiska laster i subsoniskt, transoniskt och supersoniskt strömningsregim.
5. Tillämpa analytiska, numeriska och experimentella aerodynamiska metoder i en realistisk fallstudie.
6. Utveckla aeroelastisk rörelseekvation och analysera dynamisk repons av linjära system
7. Förklara och diskutera aeroelastiska fenomen som divergens, "aileron reversal", fladder och påtvingade aerodynamiska vibrationer
8. Redogöra för och använda den klassiska potentialströmningsteorin för att analysera instationär aerodynamik i supersoniskt flöde

Kursinnehåll

Kursen behandlar i detaljer stationär aerodynamik samt avser introducera studenter till instationär aerodynamik och aeroelasticitet. Kursen består av två delar: aerodynamik och aeroelasticitet. I den första delen av kursen fokus ligger på grundläggande aspekter av stationär aerodynamik. Följande ämne berörs:

- Aerodynamiska krafter och kraftmoment: lyftkraften, motstånd, "pitching" moment, vingprofil polarkurva, aerodynamiskt centrum
- Inkompressibel strömning, singulariteter (virvlar, källor, dubletter), d'Alembert princip, cirkulation
- Superposition av fundamentala lösningar, lyftande cylinder, Kutta-Joukowskis teorem, "conformal mapping", Joukowskys vinprofil
- Den tunna vingprofilens teorin: fördelning av singulariteter, påverkan av tjockleken och camber, Kutta villkor
- Panelmetoden: potential-baserad, virvel-baserad, källor-baserad, likhet mellan källor, dublett och virvel-baserade metoder

- 3D vingar: "vortex sheet", Prandtl teorin för vingar med stora sidoförhållanden, fördelning av cirkulation, inducerat motstånd, "downwash" hastighet, elliptisk lyftdistribution, optimal vinge, generell lyftdistribution
- Gränsskikt: koncept and definitioner, randvillkor, tjockleken, von Karmans integralekvationen, avlösning och stall, övergång till turbulent strömning
- Laminär gränsskikt: "self-similar" lösning (Blasius, Falkner-Skan), Pohlhaussens metod, Thwaites metod
- Turbulent gränsskikt: övergång, egenskaper, Reynolds-medelvärdesbildning, Head metod, logaritmisk lag
- Kompressibel aerodynamik: kompressibel potentialströmning, Prandtl-Glauerts ekvation, strömning runt en tunn vingprofil (subsonisk, transonisk, supersonisk)

Den andra delen av kursen fokuserar på grunderna av aeroelasticitet och interaktion mellan flödet och strukturen. Följande behandlas:

- Aeroelastisk (kopplad flöde-struktur) rörelseekvation
- Lösning till den aeroelastiska rörelseekvationen för linjära dynamiska system
- Statisk aeroelasticitet (divergens, "control surface reversal")
- Dynamisk aeroelasticitet (fladder, "gust", aerodynamisk påtvingad gensvar)
- Klassisk potentialströmningsteori för instationär aerodynamik

Examination

- INL1 - Inlämningsuppgift, 3,0 hp, betygsskala: A, B, C, D, E, FX, F
- TEND - Skriftlig tentamen, 4,5 hp, betygsskala: A, B, C, D, E, FX, F

Examinator beslutar, baserat på rekommendation från KTH:s handläggare av stöd till studenter med funktionsnedsättning, om eventuell anpassad examination för studenter med dokumenterad, varaktig funktionsnedsättning.

Examinator får medge annan examinationsform vid omexamination av enstaka studenter.

Etiskt förhållningssätt

- Vid grupparbete har alla i gruppen ansvar för gruppens arbete.
- Vid examination ska varje student ärligt redovisa hjälp som erhållits och källor som använts.
- Vid muntlig examination ska varje student kunna redogöra för hela uppgiften och hela lösningen.