



LUNDS
UNIVERSITET

Naturvetenskapliga fakulteten

NUMN28, Numerisk analys: Numeriska simuleringar av flödesproblem, 7,5 högskolepoäng
Numerical Analysis: Numerical Simulations of Flow Problems, 7.5 credits
Avancerad nivå / Second Cycle

Fastställande

Kursplanen är fastställd av Naturvetenskapliga fakultetens utbildningsnämnd 2021-05-28 och senast reviderad 2023-03-28. Den reviderade kursplanen gäller från och med 2023-03-28, vårterminen 2024.

Allmänna uppgifter

Kursen är en valbar kurs på avancerad nivå för en naturvetenskaplig masterexamen i matematik med fördjupning i numerisk analys, och en alternativ-obligatorisk kurs på avancerad nivå inom en naturvetenskaplig masterexamen i beräkningsvetenskap med inriktning geovetenskap, beräkningsmatematik och fysik.

Undervisningsspråk: Engelska

Huvudområde

Matematik

Beräkningsvetenskap

Fördjupning

A1F, Avancerad nivå, har kurs/er på avancerad nivå som förkunskapskrav

A1F, Avancerad nivå, har kurs/er på avancerad nivå som förkunskapskrav

Kursens mål

Kursens övergripande syfte är att studenterna efter avslutad kurs ska ha tillägnat sig grundläggande kunskaper i moderna numeriska metoder för icke-lineära konserveringslagar, med fokus på fluidmekanik. Därmed förvärvar studenterna kunskap om hur numeriska simuleringar tillämpas och vilka svårigheter som kan uppstå inom design av flygplan- och vindturbiner samt inom klimatforskning.

Kunskap och förståelse

Efter avslutad kurs ska studenten kunna:

- redogöra för matematiska och numeriska svårigheter hos icke-lineära

- konserveringslagar och chocklösningar,
- redogöra för stabilitet och konvergens av diskontinuerliga Galerkinmetoder,
- beskriva strukturen av Jacobianfria Newton-Krylovmetoder,
- beskriva multigridmetoder och deras användning inom flödesproblem.

Färdighet och förmåga

Efter avslutad kurs ska studenten kunna:

- härleda en diskontinuerlig Galerkinmetod för en allmän konserveringslag,
- implementera en diskontinuerlig Galerkinmetod för en endimensionell icke-lineär konserveringslag,
- tolka numeriska stabilitets- och noggrannhetsproblem som uppstår vid en simulering,
- implementera en Jacobianfri Newton-Krylovmetod med förkonditionering,
- implementera en multigridmetod och tillämpa den på ett flödesproblem,
- integrera kunskap från kursens olika delar för att hantera frågeställningar inom kursens ram,
- planera och med adekvata metoder genomföra kvalificerade uppgifter inom kursens ram och inom givna tidsramar.

Värderingsförmåga och förhållningssätt

Efter avslutad kurs ska studenten kunna:

- kritiskt värdera och självständigt tillämpa metoder från kursen inom ett projekt,
- värdera det egna ansvaret för hur ämnet används samt diskutera ämnets möjligheter att bidra till en hållbar samhällsutveckling.

Kursens innehåll

Kursen behandlar:

- Modeller inom fluiddynamik
- Hyperboliska konserveringslagar och deras grundegenskaper (lösning i svag mening, svag entropilösning, chocklösningar),
- Diskontinuerliga Galerkindiskretiseringar
- Simulering av gasdynamik
- Krylov-underrummetoder med förkonditionering
- Jacobianfria Newton-Krylovmetoder
- Multigridmetoder för flödesproblem

Kursens genomförande

Undervisningen utgörs av föreläsningar. Inlämningsuppgifter och ett obligatoriskt slutprojekt ingår i kursen. Inlämningsuppgifterna är inte obligatoriska men de är förberedande inför det obligatoriska slutprojektet.

Kursens examination

Examinationen sker i form av en skriftlig rapport av slutprojektet och en till detta hörande muntlig tentamen. Muntlig tentamen ges endast för de studenter som har blivit godkända på den skriftliga rapporten.

För studerande som ej godkänts vid ordinarie examinationstillfälle erbjuds ytterligare examinationstillfälle i nära anslutning därtill.

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.

Prov/moment för denna kurs finns i en bilaga i slutet av dokumentet.

Betyg

Betygsskalan omfattar betygsgraderna Underkänd, Godkänd, Väl godkänd. För betyget Godkänd på hela kursen krävs godkänd projektrapport och godkänd muntlig tentamen.

Betygsskalan på den skriftliga projektrapporten är Underkänd, Godkänd och betygsskalan för muntlig tentamen är Underkänd, Godkänd, Väl godkänd.

För betyget Väl godkänd på muntlig tentamen krävs dessutom att studenten visar god förmåga att kritiskt och systematiskt integrera kunskap från kursens olika delar och hantera, analysera och bedöma olika frågeställningar som ställs i projektet och vid muntlig tentamen. Slutbetyget på hela kursen avgörs av betyget för muntlig tentamen.

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen krävs Engelska 6/B och 30 hp i matematik och ytterligare 60 hp i matematik och/eller fysik inklusive kunskaper motsvarande kurserna NUMN32 Numeriska metoder för differentialekvationer, 7,5 hp.

Övrigt

Kursen kan inte tillgodoräknas i examen tillsammans med NUMN14 Finita volymmetoder, 7,5 hp, NUMN23 Iterativ lösning av storskaligasystem i beräkningsteknik, 7,5 hp, NUMN24 Finita volymmetoder, 7,5 hp.

Kursen ges vid Matematikcentrum, Lunds universitet.

Prov/moment för kursen NUMN28, Numerisk analys: Numeriska
simuleringar av flödesproblem

Gäller från V22

- 2201 Skriftlig projektrapport, 3,5 hp
Betygsskala: Underkänd, Godkänd
- 2202 Muntlig tentamen, 4,0 hp
Betygsskala: Underkänd, Godkänd, Väl godkänd