

NUMN33, Numerisk analys: Numeriska metoder för partiella differentialekvationer, 7,5 högskolepoäng

Numerical Analysis: Numerical Methods for Partial Differential Equations, 7.5 credits

Avancerad nivå / Second Cycle

Fastställande

Kursplanen är fastställd av Naturvetenskapliga fakultetens utbildningsnämnd 2024-04-16. Kursplanen träder i kraft 2024-04-16 och gäller från och med vårterminen 2025.

Allmänna uppgifter

Kursen är en valbar kurs för studier på avancerad nivå för en naturvetenskaplig masterexamen i matematik med inriktning mot numerisk analys, samt en valbar kurs för studier på avancerad nivå för en masterexamen i beräkningsvetenskap.

Undervisningsspråk: Engelska

Huvudområde

Beräkningsvetenskap

Matematik med fördjupning i numerisk analys

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

Kursen är en fortsättning på Numeriska metoder för differentialekvationer och syftet med kursen är att fördjupa studentens kunskaper om partiella differentialekvationer och även ge möjlighet att arbeta med relevanta beräkningsproblem och mjukvara i samband med partiella differentialekvationer.

Kunskap och förståelse

Efter avslutad kurs ska studenten kunna:

- redogöra för hur funktionalanalytiska begrepp används för att utveckla och analysera numeriska algoritmer för elliptiska partiella differentialekvationer,

- diskretisera partiella differentialekvationer med finita elementmetoden,
- självständigt implementera problem och tillämpa lämpliga Lösningsstrategier med hjälp av DUNE-FEM,
- självständigt identifiera en lämplig numerisk metod och lämpliga parametrar med avseende på givna noggrannhets- och effektivitetskrav,
- dra relevanta slutsatser utifrån observation och tolkning av beräkningsresultat, samt i fritt rapportformat på vetenskaplig grund kunna demonstrera och redogöra för sina slutsatser.

Färdighet och förmåga

Efter avslutad kurs ska studenten kunna:

- härleda enkla feluppskattningar för elliptiska problem,
- ge exempel på viktiga tillämpningsområden där de algoritmer som förekommer i kursen är viktiga,
- självständigt tillämpa och kritiskt utvärdera numeriska metoder som finns i mjukvarupaketet DUNE-FEM,
- presentera skriftligt och muntligt, med adekvat terminologi, en redogörelse för begrepp som presenteras i kursen,
- självständigt implementera problem och tillämpa lämpliga Lösningsstrategier baserade på DUNE-FEM,
- redovisa lösningar till problem och numeriska resultat i skriftlig och muntlig form.

Värderingsförmåga och förhållningssätt

Efter avslutad kurs ska studenten kunna:

- självständigt utvärdera erhållna numeriska resultat från DUNE-FEM i förhållande till tillgänglig teori,
- självständigt presentera resultat och slutsatser av numeriska experiment utförda med DUNE-FEM, i skriftlig och muntlig form, med referenser och annan dokumentation av utfört arbete till stöd för sina slutsatser.

Kursens innehåll

Kursen ger en introduktion till feluppskattningar, konvergens och stabilitet, samt existens och glatthet av lösningar till elliptiska differentialekvationer (PDE). Detta följs av en introduktion till DUNE-FEM som diskuterar hur elliptiska PDE:er kan diskretiseras med hjälp av finita elementmetoden (FEM). Mer specifikt behandlas:

- Svag teori för elliptiska PDE: existens och feluppskattningar,
- Konstruktion av ändliga element, t.ex. diskretiseringsrutnät, referenselement, avbildningar av frihetsgrader (DOF),
- Unified Form Language (UFL) för beskrivning av svaga formuleringar av partiella differentialekvationer,
- Parallellisering av Finita Element-metoder med användning av områdesuppdelning, och

- Adaptiva finita elementmetoder.

Kursens genomförande

Undervisningen består av föreläsningar. Ett antal obligatoriska projekt genomförda i mindre grupper ingår i kursen. Närvaro vid alla muntliga grupp-presentationer av projekten är obligatoriskt.

Kursens examination

Examinationen består av en skriftlig slutrapport och en tillhörande muntlig presentation av projekten.

För studerande som ej godkänts vid ordinarie examinationstillfälle erbjuds ytterligare tillfälle i nära anslutning här till.

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 studentstöd fatta beslut om alternativ examinationsform för berörd student.

Betyg

Betygsskalan omfattar betygsgraderna: Underkänd, Godkänd, Väl godkänd. För att bli godkänd på hela kursen krävs att studenten är godkänd på den skriftliga rapporten och den muntliga presentationen av projekten.

Betyget **Väl godkänd** på hela kursen avgörs av betyget på projektrapporterna i samband med framförandet vid den muntliga presentationen.

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen krävs Engelska 6/b och minst 90 hp i naturvetenskapliga eller tekniska ämnen, varav minst 45 hp ska vara i matematik och/eller numerisk analys, inklusive kunskaper motsvarande kurserna NUMA01 Beräkningsprogrammering med Python, 7,5 hp, och NUMN32 Numeriska metoder för differentialekvationer, 7,5 hp.

Övrigt

Kursen kan inte ingå i examen tillsammans med kursen NUMN18, Numerisk analys för elliptiska och paraboliska differentialekvationer, 7,5 högskolepoäng.

Kursen ges vid Matematikcentrum, Lunds universitet.