



LUNDS UNIVERSITET
Lunds Tekniska Högskola

Kursplan för

Numeriska metoder för differentialekvationer Numerical Methods for Differential Equations

FMNN10, 8 högskolepoäng, A (Avancerad nivå)

Gäller för: Läsåret 2023/24

Fakultet: Lunds tekniska högskola

Beslutad av: Programledning F/Pi

Beslutsdatum: 2023-04-18

Allmänna uppgifter

Huvudområde: Teknik.

Obligatorisk för: F3, Pi3

Valfri för: BME4, I4

Undervisningsspråk: Kursen ges på begäran på engelska

Syfte

Kursens syfte är att lära ut numeriska metoder för lösning av både ordinära och partiella differentialekvationer. Detta inkluderar konstruktion, analys och tillämpning av grundläggande beräkningsalgoritmer för approximativ lösning på dator av begynnelse-, randvärdes-, och egenvärdesproblem för ordinära differentialekvationer, samt för partiella differentialekvationer i en rums- och en tidsdimension. Självständig problemlösning på dator utgör ett centralt inslag i kursen.

Mål

Kunskap och förståelse

För godkänd kurs skall studenten

- kunna logiskt och med adekvat terminologi redogöra för konstruktion av grundläggande numeriska metoder och algoritmer
- kunna diskretisera ordinära och partiella differentialekvationer med finita differens- och elementmetoder, samt självständigt kunna implementera och använda dessa algoritmer
- självständigt kunna gå från observation och tolkning av beräkningsresultat till slutsats, samt i fritt rapportformat på vetenskaplig grund kunna demonstrera och redogöra för sina slutsatser.

Färdighet och förmåga

För godkänd kurs skall studenten

- självständigt, på vetenskaplig grund, kunna välja lämplig beräkningsalgoritm för givna problem
- kunna använda sådana beräkningsalgoritmer på tillämpningsproblem
- självständigt kunna bedöma beräkningsresultatens relevans och noggrannhet
- redovisa problemlösningar och numeriska resultat i skriftlig form.

Värderingsförmåga och förhållningsätt

För godkänd kurs skall studenten

- ha förmågan att självständigt värdera uppnådda numeriska resultat i förhållande till (den okända) lösningen till den differentialekvation som studerats
- kunna självständigt presentera resultat och slutsatser av vetenskapligt utförda numeriska experiment, i skriftlig eller muntlig form, med referenser och övrig dokumentation från genomfört arbete till stöd för studentens slutsatser.

Kursinnehåll

Metoder för tidsintegration: Eulers metod, trapetsmetoden. Flerstegsmetoder: Adams metoder, BDF (Backward Differentiation Formulae) metoder. Explicita och implicita Runge-Kutta metoder. Felanalys, stabilitet och konvergens. Styva problem och A-stabilitet. Felkontroll och anpassning av steglängd. Poissons ekvation: Finita differenser och finita elementmetoden. Elliptiska, paraboliska och hyperboliska problem. Tidsberoende PDEer: Numeriska metoder för diffusionsekvationen. Introduktion till differensmetoder för konervationslagar.

Kursens examination

Betygsskala: TH - (U,3,4,5) - (Underkänd, Tre, Fyra, Fem)

Prestationsbedömning: Skriftlig tentamen och datorprojekt. Slutbetyget bestäms av betyget på den skriftliga 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.

Delmoment

Kod: 0122. **Benämning:** Skriftlig tentamen.

Antal högskolepoäng: 6. **Betygsskala:** TH. **Prestationsbedömning:** Skriftlig tentamen.

Kod: 0222. **Benämning:** Datorprojekt.

Antal högskolepoäng: 2. **Betygsskala:** UG. **Prestationsbedömning:** För varje projekt skriftlig eller muntlig redovisning av genomförandet. För varje projekt anges vid kursstart om det skall redovisas skriftligt eller muntligt. **Delmomentet omfattar:** Tre beräkningsprojekt omfattande implementering av numeriska metoder som datorprogram, tillämpning av dessa på utvalda matematiska problem, och analys av resultaten.

Antagningsuppgifter

Förutsatta förkunskaper: FMAB20 Linjär algebra, FMAB30 Flerdimensionell analys, FMAN55 Kontinuerliga system.

Begränsat antal platser: Nej

Kursen överlappar följande kurser: NUMN12, NUMN20, NUMN32, FMN041, FMN050, FMN081, FMN130, FMNF10

Kurslitteratur

- Iserles, A: Numerical analysis of differential equations. Cambridge University Press, 2008, ISBN: 978-0521734905.
- Föreläsningsanteckningar.

Kontaktinfo och övrigt

Studierektor: Studierektor Anders Holst, Studierektor@math.lth.se

Kursadministratör: Student Office, expedition@math.lth.se

Lärare: Monika Eisenmann, monika.eisenmann@math.lth.se

Hemsida: <https://canvas.education.lu.se/courses/20395>