



LUNDS UNIVERSITET
Lunds Tekniska Högskola

Kursplan för

Iterativ lösning av storskaliga system i beräkningsteknik Iterative Solution of Large Scale Systems in Scientific Computing

FMNN30, 7,5 högskolepoäng, A (Avancerad nivå)

Gäller för: Läsåret 2019/20

Beslutad av: Programledning F/Pi

Beslutsdatum: 2019-03-26

Allmänna uppgifter

Valfri för: F4, F4-bs, Pi4-bs

Undervisningspråk: Kursen ges på engelska

Syfte

Ett centralt problem i beräkningsvetenskap är lösning av icke linjära och linjära ekvationssystem. De uppstår när man löser randvärdesproblem, styva ordinära differentialekvationer och i optimering. Särskilda svårigheter uppstår när systemen är stora, med miljontals obekanta. Så är ofta fallet när man diskretiserar partiella differentialekvationer som modellerar viktiga fenomen i naturvetenskap och teknik. På grund av systemens storlek blir det nödvändigt att använda iterativa metoder.

Syftet med denna kurs är att lära ut moderna metoder för lösning av sådana system.

Kursen utgör en direkt fortsättning på *FMNN10 Numeriska metoder för differentialekvationer*, och utvidgar studentens verktygslåda för att beräkna approximativa lösningar till partiella differentialekvationer.

Mål

Kunskap och förståelse

För godkänd kurs skall studenten

- förstå grundläggande iterativa metoder för linjära och icke linjära ekvationer, och de matematiska skillnaderna mellan dem
- förstå strukturen av Jacobianfria Newton-Krylov-metoder

- förstå multigridmetoder och deras användning på några modellproblem.

Färdighet och förmåga

För godkänd kurs skall studenten

- kunna implementera en icke-exakt Jacobianfri Newton-Krylov-metod
- kunna implementera en multigridmetod och tillämpa den på modellproblem.
- kunna implementera grundläggande iterativa lösningsmetoder.

Värderingsförmåga och förhållningssätt

För godkänd kurs skall studenten

kunna bedöma, för ett givet linjärt eller icke-linjärt system, vilken lösningsmetod som är lämplig.

Kursinnehåll

- Hur storskaliga linjära och icke-linjära system uppstår inom beräkningsteknik
- Konvergenshastighet
- Stoppkriterier
- Fixpunktsmetoder och deras konvergenssegenskaper
- Newtons metod, dess konvergenssegenskaper och svagheter
- Icke-exakta Newtonmetoder och deras konvergenssegenskaper
- Metoder av Newton-typ och deras konvergenssegenskaper
- Linjära system
- Krylov-underrum och GMRES
- GMRES med prekonditionering
- Jacobianfria Newton-Krylov-metoder
- Multigridmetoder i en och två dimensioner
- Multigridmetoder för icke-standardekvationer och för icke-linjära system

Kursens examination

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

Prestationsbedömning: Beräkningsprojekt med skriftlig rapport. Hemtentamen och/eller muntlig tentamen efter beslut av examinator.

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

Förutsatta förkunskaper: FMNN10 Numeriska metoder för differentialekvationer

Begränsat antal platser: Nej

Kursen överlappar följande kurser: NUMN30, FMNN15

Kurslitteratur

- Kelley, C.T.: Iterative Methods for Linear and Nonlinear Equations. SIAM, 1995, ISBN: 9780898713527. Täcker första delen av kursen.
- Wesseling, P.: An Introduction to Multigrid Methods. R T Edwards, 2004, ISBN:

9781930217089. Täcker andra delen av kursen.

Kontaktinfo och övrigt

Lärare: Philipp Birken, philipp.birken@na.lu.se

Kursansvarig: Anders Holst, studierektor@math.lth.se

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

Hemsida:

<http://www.maths.lu.se/utbildning/numerisk-analys/courses-in-numerical-analysis/>